

TENDRE VERS UNE GESTION DURABLE DU BOIS TRAITÉ DANS LES MATÉRIAUX DE CRD QUÉBÉCOIS

Par
Jonathan Lamarre

Essai présenté au Centre universitaire de formation
en environnement et développement durable en vue
de l'obtention du grade de maîtrise en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Marc J. Olivier

MAITRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Septembre 2020

SOMMAIRE

Mots-clés : CRD, bois traité, postconsommation, 3RV-E, centre de tri, développement durable, tri de qualité, bois Q1, bois Q2, bois Q3

L'objectif de cet essai est de proposer des alternatives de gestion durable du bois récupéré postconsommation issu des matériaux de la construction, de la rénovation et de la démolition qui transitent par les centres de tri québécois. Ces derniers gèrent lesdits matériaux, parmi lesquels on retrouve entre 30 et 40 % de bois, dans une perspective de recyclage et de valorisation. Une proportion du bois récupéré a subi un traitement de préservation de types fongicide, algicide et insecticide. La plupart des traitements sont faits par l'application de produits toxiques qui génèrent ensuite une variété importante de contaminants dans l'environnement tels que des métaux lourds, des composés organochlorés, des hydrocarbures aromatiques polycycliques ainsi que des dioxines et des furanes.

Se faisant, différentes solutions ont été analysées dans le but d'améliorer la situation actuelle. Une étude des meilleures pratiques en gestion du bois traité a révélé que sa réduction et son tri à la source semblent de bonnes solutions afin de minimiser la quantité totale de bois traité acheminée vers les centres de tri. Une bonne planification et une revue des modes opératoires permettraient ainsi de réduire les excédents, le gaspillage et la surconsommation. Puisque le bois traité est difficile à identifier et à ségréger dans les centres de tri, il serait pertinent de le détourner à la source afin qu'il suive un chemin approprié à sa nature contaminée. Une autre solution serait d'améliorer la performance du tri et de rendre le bois traité plus visible, plus facile à retirer. Aussi, des études comparatives au sujet de différentes solutions de remplacement pour le bois traité pourraient proposer l'utilisation de produits de traitement alternatif ainsi que de matériaux de remplacement comme le béton, l'acier galvanisé ou le bois composite.

Au terme de cette analyse, plusieurs recommandations ont été fournies afin de tendre vers une gestion plus durable du bois traité au Québec. Les différents paliers de gouvernement devraient notamment : bannir l'enfouissement du bois au Québec, réglementer le secteur du bois traité, informer la population et suivre le bois traité, améliorer à la source les pratiques de gestion du bois traité sur les chantiers, soutenir les initiatives d'utilisation du bois traité résiduel, soutenir également la modernisation des centres de tri ainsi que la recherche et la modernisation dans le domaine des traitements de préservation du bois. En somme, l'utilisation du bois traité dans les principales applications étudiées est encore aujourd'hui la meilleure solution d'un point de vue environnemental et économique.

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d’abord à remercier chaleureusement mon directeur d’essai, monsieur Marc J. Olivier, pour sa disponibilité, ses précieux conseils, et surtout, pour son immense patience. Merci monsieur Olivier d’avoir rendu possible la réalisation de cet essai.

Je tiens également à remercier l’ensemble des professionnels du secteur, en particulier monsieur Sylvain Martel, vice-président du 3R MCDQ, qui m’a permis de pousser ma réflexion plus loin, par nos différents échanges et conversations.

Un immense merci, aussi, à mon employeur, Tafisa Canada, qui a fait preuve de soutien financier et d’une très grande flexibilité afin que je puisse consacrer tout le temps nécessaire à ce travail.

Finalement, je tiens à remercier ma famille, principalement ma femme Laélia, pour ses mots d’encouragement répétés ainsi que ma belle-mère, Maryse, pour toutes les fois où elle s’est occupée de nos deux jeunes garçons afin que je puisse travailler de façon efficace sur mon essai.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. MISE EN CONTEXTE	3
1.1 Profil de la gestion des matières résiduelles	3
1.2 Présence de bois traité dans le flux récupéré.....	4
2. GESTION DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION, DE RÉNOVATION ET DE DÉMOLITION AU QUÉBEC	6
2.1 Travaux d’infrastructure routière	6
2.2 Travaux du bâtiment.....	7
2.3 Cheminement des résidus de CRD après la collecte.....	10
3. CENTRES DE TRI ET GESTION DU BOIS CRD.....	12
3.1 Regroupement des centres de tri de CRD selon trois niveaux technologiques.	12
3.2 Types de bois récupérés et triés	13
4. TRAITEMENTS DU BOIS ET IMPACTS SUR L’ENVIRONNEMENT	16
4.1 Arséniate de cuivre et de chrome.....	19
4.2 Cuivre alcalin quaternaire (CAQ ou ACQ)	20
4.3 Créosote	21
4.4 Pentachlorophénol	23
4.5 Azole de cuivre.....	24
4.6 Bore inorganique	24
4.7 Impact de la combustion du bois traité	25
4.8 Impact de l’enfouissement du bois traité.....	26
5. MEILLEURES PRATIQUES EN GESTION DU BOIS DE CRD ET DU BOIS TRAITÉ	27
5.1 Réduction et tri à la source des résidus de CRD	27
5.2 Contrainte règlementaire et suivi	30
6. ÉTUDE COMPARATIVE DES PISTES DE SOLUTION	33

6.1	Utiliser des produits et procédés de préservation moins toxiques et moins dangereux.....	33
6.1.1	Un traitement qui bloque la lixiviation	33
6.1.2	Modifier la structure du bois	34
6.1.3	Utiliser un traitement de surface seulement.....	36
6.1.4	Remplacer le bois par d'autres matériaux traités ou non traités	36
6.2	Améliorer les pratiques entourant la gestion du bois traité	44
6.2.1	Améliorer les pratiques afin que le bois utilisé perdure plus longtemps	44
6.2.2	Améliorer les pratiques de démolition et de récupération du bois en fin de vie.....	45
6.2.3	Créer des avenues financièrement intéressantes pour le bois traité hautement contaminé	47
7.	RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION QUÉBÉCOISE DU BOIS RÉCUPÉRÉ.....	50
7.1	Bannir l'enfouissement du bois au Québec et favoriser l'application du concept des 3RV ...	50
7.2	Règlementer, informer et suivre le bois traité	51
7.3	Améliorer à la source les pratiques de gestion du bois traité	52
7.4	Soutenir les initiatives d'utilisation du bois traité résiduel	53
7.5	Soutenir la modernisation des centres de tri de CRD.....	53
7.6	Soutenir la recherche et la modernisation dans le domaine des traitements de préservation du bois.....	54
	CONCLUSION	56
	RÉFÉRENCES	60
	BIBLIOGRAPHIE.....	63
	ANNEXE 1 – CRITÈRES D'ÉVALUATION DES SOURCES.....	65

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 2.1	Classification des centres de tri CRD et capacité d'accueil.....	9
Figure 2.2	Localisation des entreprises industrielles qui accueillent le bois trié.	11
Figure 4.1	Planches de bois traité offertes pour les travaux résidentiels	21
Figure 4.2	Utilisation du bois créosoté comme traverses de chemin de fer	22
Figure 5.1	Réduction à la source dans les étapes de cycle de vie d'un bâtiment	28
Figure 5.2	Importance des projets LEED pour réduire des impacts environnementaux depuis 2005	30
Figure 5.3	Évolution du tonnage de TWW en Californie	31
Figure 6.1	Aménagement à partir de produits de bois traité Goodfellow Terra.....	34
Figure 6.2	Résistance à la dégradation fongique du bois modifié thermiquement	35
Figure 6.3	Impacts normalisés des matériaux de remplacement pour les traverses de chemin de fer .	38
Figure 6.4	Utilisation de poteaux traités à l'ACC comme support aux gardes routières.....	38
Figure 6.5	Impacts normalisés des matériaux de remplacement pour les poteaux de parapet	39
Figure 6.6	Utilisation de poteaux de bois traités à l'ACC comme pilotis marins.....	40
Figure 6.7	Impacts normalisés des matériaux de remplacement pour les pilotis marins	41
Figure 6.8	Apparence des planches de bois composites de la compagnie Deckorators	41
Figure 6.9	Impacts normalisés des matériaux de remplacement pour les planches de patios et terrasses.....	42
Figure 6.10	Charpente de maison en acier galvanisé	43
Figure 6.11	Impacts normalisés de l'acier galvanisé et du bois traité au borate	43
Figure 6.12	Procédé INRS de décontamination du bois traité	49
Tableau 2.1	Caractéristiques des matériaux CRD du secteur routier	6
Tableau 2.2	Caractéristiques des matériaux CRD du sous-secteur du bâtiment.....	8
Tableau 2.3	Performance des centres de tri CRD selon leur taux de recyclage et valorisation	9
Tableau 3.1	Lieux d'enfouissement de débris de construction et de démolition (LEDCE) autorisés et en exploitation	15
Tableau 4.1	Classification des différents bois traités commercialisés au Canada.....	17
Tableau 6.1	Aide financière de Recyc-Québec dans le cadre du programme de soutien à la modernisation et au développement des centres de tri	46

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

3R MCDQ	Regroupement des récupérateurs et recycleurs de matériaux de construction et de démolition du Québec
3RV	Réduction, réemploi, recyclage et valorisation
3RV-E	Réduction, réemploi, recyclage, valorisation et élimination
3T	Température, turbulence et temps de séjour
ACC	Arséniate de cuivre chromaté
ACZA	L'arséniate de cuivre et de zinc ammoniacal
ASTM	American Society for Testing and Materials
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
BTR	Bois traité résiduel
CA-B	Composé d'azole de cuivre et de bore
CAQ	Cuivre alcalin quaternaire
CBD Ca-Qc	Conseil du bâtiment durable du Canada - Québec
CRD	Construction, rénovation, démolition
CREO	Créosote
CRIQ	Centre de recherche industrielle du Québec
DDM	Del Degan Massé
DMS	Dépôt de matériaux secs
EC	Environnement Canada
EPA	Environmental Protection Agency
GES	Gaz à effet de serre
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique
ICI	Industrie, commerce et institution
INRS	Institut national de recherche scientifique
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
ISO	International standard organisation
LED CD	Lieu d'enfouissement de débris de construction et de démolition
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
LET	Lieu d'enfouissement technique
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
MDF	<i>Medium density fiberboard</i> (panneau de fibre de densité moyenne)
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MFFP	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
MTQ	Ministère des Transports du Québec
OSB	<i>Oriented Strand Board</i> (panneaux stratifiés)
PCP	Pentaclorophénol
Q1	Bois trié de qualité #1
Q2	Bois trié de qualité #2
Q3	Bois trié de qualité #3
RBT	Résidu de bois traité
RDD	Résidu domestique dangereux
REIMR	Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles
SPBT	Substance chimiques persistantes, bioaccumulables et toxiques
TIC	Technologie de l'information et des communications
TWW	<i>Treated wood waste</i>

LEXIQUE

Arséniate de cuivre chromaté (ACC)	Pesticides se présentant, au Canada, sous forme de concentré liquide à base d'eau (EC, 2013). La seule formulation d'ACC utilisée au Canada est connue internationalement sous le nom de formulation oxyde type C; elle est préparée à partir d'oxyde de cuivre et d'acides chromique et arsénique (EC, 2013).
Arséniate de cuivre et de zinc ammoniacal (ACZA)	Préservatif du bois disponible sous forme de concentré à concentration totale en oxydes de 9,92 % sous forme CuO, ZnO et As ₂ O ₅ , dans un rapport de 2:1:1 (EC, 2013). L'ACZA est particulièrement adéquat pour le traitement des espèces de bois réfractaires telles que le douglas de Menzies (EC, 2013).
Azole de cuivre (CA-B)	Produit hydrosoluble de préservation du bois de rechange élaboré en Europe au milieu des années 1980 (EC, 2013). Le CAB utilisé en Amérique du Nord est le CA-B de type B (EC, 2013).
Cuivre alcalin quaternaire (CAQ)	Produit de préservation du bois contenant deux ingrédients actifs : complexe d'éthanolamine de cuivre ou le carbonate de cuivre basique, qui est le principal fongicide et insecticide, et un composé d'ammonium quaternaire (quat) qui fournit des propriétés supplémentaires de fongicide et de résistance aux insectes (EC, 2013).
Créosote	Plus ancien et l'un des plus efficaces produits industriels de préservation du bois (EC, 2013). Distillat de goudron de houille obtenu par carbonisation à haute température de houille bitumineuse. Elle se compose principalement d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) liquides et solides, d'autres substances aromatiques hétéronucléaires, ainsi que de quelques acides et bases de goudron (EC, 2013).
Pentachlorophénol (PCP)	Produit de préservation du bois omniprésent dans l'environnement canadien en raison de son utilisation historique intensive (EC, 2013). Sa formule chimique brute est C ₆ HCl ₅ O. Le produit technique appelé PCP contient 86 % de PCP et 10 % d'autres chlorophénols et produits associés (EC, 2013).

INTRODUCTION

Les centres de tri québécois doivent gérer les matériaux issus de la construction, de la rénovation et de la démolition (CRD) dans une perspective des 3RV (réduction, réemploi, recyclage et valorisation). Parmi ces matériaux, on retrouve entre 30 et 40 % de bois. Une proportion de ce bois peut avoir subi un traitement de préservation de types fongicide, algicide et insecticide. La plupart des traitements sont faits par l'application de produits toxiques qui génèrent un lot important de contaminants dans l'environnement. Les méthodes de tri et filières de récupération actuelles ne permettent pas de bien ségréger les bois traités afin de limiter la pollution qui peut en découler en fin de vie.

L'objectif principal de cet essai est de proposer des alternatives de gestion durable du bois récupéré postconsommation issu des matériaux de CRD des centres de tri québécois. Quatre objectifs spécifiques viennent soutenir cet objectif principal, soit : comparer la gestion du bois traité parmi les matériaux de CRD québécois avec les pratiques mises en place dans d'autres juridictions, répertorier les modes de préservation du bois et les conséquences polluantes pouvant en découler, analyser différentes alternatives qui créent de la valeur ajoutée dans des flux de bois traité des matériaux CRD et suggérer les meilleures pratiques à mettre en place au Québec pour une gestion durable du bois récupéré postconsommation.

Pour mener à bien ce travail, différents représentants spécialistes et associations du domaine ont été consultés au niveau de la filière du bois au Québec. Des documents et rapports des associations, telles que le regroupement des récupérateurs et des recycleurs de matériaux de construction et de démolition du Québec (3R MCDQ) et le Conseil de l'Industrie forestière du Québec (CIFQ), ont été analysés. Aussi, des spécialistes, tels que Sylvain Martel, vice-président du 3R MCDQ et Denys Pinard, chimiste et propriétaire du laboratoire BioBois Analytique ont été rencontrés. La visite de différents centres de tri avait été prévue, mais les conditions causées par la COVID-19 n'ont pas permis de les réaliser. Concernant les sources bibliographiques, un contrôle de la qualité de celles-ci a été réalisé pour assurer leur fiabilité. Les six critères proposés par Diapason ont été utilisés pour réaliser ce contrôle des sources et sont présentés à l'annexe 1 (Diapason, 2019).

Cet essai se divise en 7 chapitres. Le chapitre 1 met en contexte le lecteur par rapport à la situation actuelle de la gestion des matières résiduelles au Québec et à la situation spécifique des centres de tri de CRD qui récupèrent les résidus de bois et de bois traités. Le chapitre 2 explique la méthode de gestion des matériaux de construction, de rénovation et de démolition présente au Québec. Plus spécifiquement, le chapitre 3 décrit la méthode de gestion du bois de CRD dans les centres de tri du Québec. Une revue détaillée des différents traitements de préservation du bois est faite au chapitre 4 ainsi que leurs impacts environnementaux respectifs. Le chapitre 5 aborde les meilleures pratiques en gestion du bois de CRD et spécifiquement du bois traité. Au chapitre 6, une étude comparative des solutions possibles d'amélioration est réalisée. À ce titre, différentes approches ont été explorées, soit : celle des produits de traitement d'imprégnation moins toxiques, celle des produits naturels de traitement de surface seulement et celle des matériaux de substitution non ligneux. Enfin, le chapitre 7 propose les recommandations utiles pour tendre vers une gestion durable du bois traité récupéré.

1. MISE EN CONTEXTE

En moyenne 25 tonnes de matières résiduelles non dangereuses sont produites chaque minute au Québec; ce qui représente plus de 13 millions de tonnes de matières résiduelles par an (Ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques [MELCC], 2019). Selon l'Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2016 et l'évolution de ces dernières depuis 1990, le secteur des déchets représente 4,9 Mt éq.CO₂, soit 6,2 % du total des émissions de gaz à effet de serre (GES) du Québec (MELCC, 2018).

1.1 Profil de la gestion des matières résiduelles

Malgré les efforts de la société d'État Recyc-Québec ainsi que des villes et municipalités québécoises, une quantité encore trop importante de produits de consommation rejoint les sites d'enfouissement. Pourtant, la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles (PGMR) s'inscrit dans la volonté gouvernementale de bâtir une économie verte. La PGMR est le point de départ des initiatives gouvernementale et vise entre autres à : respecter la hiérarchie des 3RV-E (réduction, réemploi, recyclage, valorisation et élimination), décourager et contrôler l'élimination et plus spécifiquement, recycler et valoriser 70 % des résidus de construction, rénovation et démolition (CRD) pour 2023 (Recyc-Québec, 2019). En effet, il y a un potentiel énorme à réutiliser, recycler ou valoriser les quelques 13 millions de tonnes de matières résiduelles produites chaque année au Québec, que ce soit pour la fabrication de biens ou pour la production d'énergie (MELCC, 2019). Pour y arriver, nos choix parmi les modes de gestion 3RV-E doivent tendre en faveur des 3RV, et par conséquence, vers un délaissement du E.

Afin de réduire l'élimination, les villes et municipalités du Québec ont implanté une collecte sélective des matières résiduelles dans le secteur résidentiel, en plus de la collecte usuelle des déchets ultimes. Cependant, le bois n'est pas autorisé dans les collectes sélectives résidentielles. La collecte sélective des matières recyclables recueille en outre les matériaux en pêle-mêle; ils sont acheminés vers un centre de tri afin de séparer les différents types de matières comme le papier et le carton, le plastique, le verre et le métal. Une collecte sélective de la 3^e voie implantée plus récemment recueille les matières putrescibles facilement compostables. Les résidus de CRD résidentiels sont recueillis dans les écocentres des différentes villes et municipalités; soit par acheminement volontaire ou par des collectes particulières pour les « encombrants » réalisé de façon ponctuelle durant l'année. Aussi, les écocentres peuvent parfois accueillir les matériaux de petits entrepreneurs en construction.

En ce qui concerne le bois, il est issu de travaux de la construction, de la rénovation et de la démolition. Le secteur CRD recueille ces débris de chantier dans des conteneurs, qu'ils proviennent de la construction résidentielle ou des grands travaux industriels, commerciaux ou institutionnels (ICI). Pour les prendre en charge, un réseau de centres de tri spécialisés pour les matériaux issus du CRD opère dans les régions à forte activité économique.

Qu'ils soient dédiés aux matériaux de la collecte sélective résidentielle ou qu'ils soient spécialisés pour les matériaux CRD, les centres de tri québécois doivent gérer les matières recyclables provenant des citoyens et des CRD en vertu de la perspective des 3RV. Le bilan 2018 de la gestion des matières résiduelles au Québec estime qu'il y aurait près de 3 millions de tonnes de résidus de CRD à traiter chaque année et que 59,6 % de celles-ci seraient acheminées vers un centre de tri (Recyc-Québec, 2020a). Cependant, seulement 53 % des matériaux reçus par les centres de tri sont recyclés ou valorisés, alors que 21 % d'entre eux sont utilisés en recouvrement dans les lieux d'enfouissement technique, puis 26 % sont éliminés (Recyc-Québec, 2020a).

Dans le bilan 2018 de Recyc-Québec, la répartition des tonnages acheminés aux fins de recyclage et de valorisation comprend près de 53 % de contenu en bois ou en résidus de bois (Recyc-Québec, 2020a). Transposé aux matières entrantes, cela représente près de 950 000 tonnes de résidus de bois à gérer annuellement par les centres de tri CRD québécois. D'où importance capitale d'assurer une saine gestion de ces résidus.

1.2 Présence de bois traité dans le flux récupéré

Une proportion de ces résidus de bois récupérés peut avoir subi un traitement conservateur de types fongicide, algicide et insecticide. La plupart de ces traitements incrustent les produits toxiques de conservation dans le bois afin de le protéger de la pourriture et des insectes. Il s'agit de traitements préventifs permettant de prolonger la durée de vie du bois, l'empêchant ainsi de pourrir en lui conférant des effets antifongique et insecticide lorsqu'il est utilisé à l'extérieur ou à des endroits susceptibles de subir l'attaque d'insectes.

Très peu de données sont disponibles auprès des autorités gouvernementales et paragouvernementales aux sujets de la récupération ou de l'élimination du bois traité. Dans son bilan 2010-2011, Recyc-Québec évaluait à 5000 tonnes la quantité éliminée de bois traité provenant de la collecte de résidus de CRD. Cependant, les méthodes de tri et filières de récupération actuelles ne permettent pas de bien ségréger les bois traités afin de limiter la pollution qui peut en découler. De ce fait, une partie importante des bois traités rejoignent les filières de recyclage et de valorisation.

Selon les méthodes utilisées dans les centres de tri et le marché visé pour la vente des produits, le tri des matériaux répond à une norme de qualité plus ou moins élevée. Dépendamment des méthodes utilisées, de la machinerie et des étapes du procédé mises en place, il peut s'avérer plus ou moins difficile de faire le tri des différentes matières.

Dans le cas du bois traité par des produits toxiques, il n'est pas toujours évident de détecter ce matériau et celui-ci continue généralement son chemin vers les différentes filières de mise en valeur comme les panneaux composites ou les centrales de cogénération. Les métaux ou composés organiques qui servent au traitement du bois peuvent en conséquence contaminer tout le procédé de récupération et ainsi s'insérer dans les produits finis, les sous-produits ou les émissions atmosphériques.

2. GESTION DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION, DE RÉNOVATION ET DE DÉMOLITION AU QUÉBEC

Les matériaux de CRD au Québec proviennent principalement de deux grands secteurs : celui des routes et des infrastructures routières ainsi que celui du bâtiment. Le réseau routier québécois compte 325 000 kilomètres de routes gérées principalement par le ministère des Transports du Québec (MTQ), le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) pour les routes d'accès aux territoires, les Villes et municipalités ainsi que Transport Canada (Transport Québec, 2020).

2.1 Travaux d'infrastructure routière

Chaque année, des investissements routiers importants sont réalisés afin d'agrandir le réseau et réaliser des réparations ou des remplacements. Ces travaux génèrent différentes matières résiduelles comme des surplus d'excavation, principalement des sols et granulats, mais aussi des rebuts de démolition de structures routières comme les ponts, les viaducs et les échangeurs. Cette dernière catégorie peut contenir plusieurs types de matériaux différents tels que du béton, de l'asphalte, du bois et des métaux. Le tableau 2.1 présente les principales caractéristiques de ces matériaux résiduels.

Tableau 2.1 Caractéristiques des matériaux CRD du secteur routier (tiré de : MDDELCC, 2014)

Type de chantier	Caractéristiques
Chantier routier (construction, réfection, démolition)	<ul style="list-style-type: none">• Génération d'une quantité de matières résiduelles variant de modérée à importante• Présence de résidus provenant principalement des excédents de matériaux naturels et granulaires qui ne sont pas considérés comme des matières résiduelles• Potentiel élevé de réemploi des matériaux naturels, granulaires et de démolition• Génération de matériaux de démolition et d'une petite quantité de matières dangereuses• Génération de types précis de résidus de CRD relativement constante d'un chantier à l'autre

Le potentiel de réemploi des matériaux de type granulats de béton et d'asphalte concassé, directement sur le chantier ou sur une plateforme d'entreposage, est très élevé. En effet, ces résidus peuvent avantageusement remplacer les matériaux provenant des carrières et des sablières par leur coût moindre (MELCC, 2014). Rappelons cependant qu'il existe un encadrement strict autour du réemploi, de l'utilisation et du stockage de ces matériaux par le ministère de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. Ce dernier a produit les Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille (MDDEP, 2009).

2.2 Travaux du bâtiment

Le secteur du bâtiment comprend les chantiers de construction, de rénovation et de démolition qui peuvent être de nature résidentielle, commerciale ou industrielle. Selon le type du chantier, les résidus générés peuvent également être de nature et de quantité différentes. De façon générale, un chantier de démolition génère une quantité importante de matières résiduelles, alors qu'un chantier de construction en génère une quantité beaucoup plus faible et tandis qu'un chantier de rénovation se situe entre les deux.

Au Québec, les matériaux des chantiers de construction sont principalement des excédents ou des retailles de matériaux neufs découpés au moment de la construction (bois, gypse, plastique ou métal). Des matériaux mélangés proviennent en outre de la rénovation ou de la démolition (agregats, bardeaux d'asphalte, bois ou gypse) et des emballages (carton ou plastique) (MDDELCC, 2014). Le tableau 2.2 ci-dessous présente les principales caractéristiques des matières résiduelles des différents chantiers de construction de bâtiments.

Tableau 2.2 Caractéristiques des matériaux CRD du sous-secteur du bâtiment (tiré de : MDDELCC, 2014)

Type de chantier	Caractéristiques
Chantier de construction	<ul style="list-style-type: none"> • Génération d'une quantité de matières résiduelles variant de peu élevée à modérée • Présence de matières résiduelles composées majoritairement des excédents (retailles) de matériaux de construction neufs et des emballages • Potentiel élevé pour planifier le tri à la source et la collecte des résidus de CRD • Génération de types de résidus variables
Chantier de rénovation	<ul style="list-style-type: none"> • Mixte entre les chantiers de construction et de démolition • Génération d'une quantité modérée de matières résiduelles • Présence de matières résiduelles composées majoritairement des anciens matériaux qui ont été enlevés et des excédents des matériaux de construction neufs • Présence de certains projets ne nécessitent pas un permis de la municipalité • Potentiel élevé pour appliquer des techniques de déconstruction sélective⁴ • Génération de matières homogènes sur certains chantiers (ex. : réfection de toiture)
Chantier de démolition	<ul style="list-style-type: none"> • Génération d'une quantité importante de matières résiduelles • Présence de matières résiduelles composées majoritairement des anciens matériaux qui ont été enlevés, notamment des agrégats • Génération de matières mélangées • Potentiel élevé pour appliquer la déconstruction sélective • Présence de résidus générés souillés, parfois par des matières dangereuses, ou assemblés à d'autres matériaux

En pratique, les rebuts des différents chantiers de construction doivent être collectés et transportés par des récupérateurs. Certaines entreprises sont spécialisées dans la collecte et le transport des déchets et matières recyclables, alors que d'autres entreprises complètement intégrées possèdent leur propre centre de tri où la séparation et la préparation des matières recyclables sont réalisées. Les récupérateurs possèdent quant à eux des conteneurs pour accueillir les matières résiduelles des chantiers. Les conteneurs peuvent être loués ou offerts à un prix forfaitaire pour le service de ramassage selon les types de matériaux. La figure 2.1 démontre que la majorité des centres de tri du Québec accueillent un volume peu élevé de matières résiduelles.

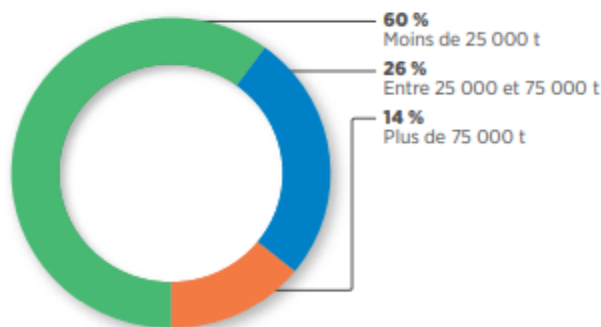


Figure 2.1 Classification des centres de tri CRD et capacité d'accueil (tiré de : Recyc-Québec, 2020a)

Les entrepreneurs généraux qui réalisent des travaux de construction hésitent à utiliser plusieurs conteneurs sur les chantiers afin de prétrier les matières résiduelles. Un manque de formation ou de connaissance peut conduire à considérer cette initiative comme une dépense inutile et penser réduire les coûts en ne louant qu'un seul conteneur par exemple. Cela crée d'autant plus le besoin d'un tri performant chez les centres de tri CRD qui accueillent ces chargements très mélangés. Le tableau 2.3 démontre la grande hétérogénéité concernant la performance de tri des différents centres.

Tableau 2.3 Performance des centres de tri CRD selon leur taux de recyclage et valorisation (tiré de : Recyc-Québec, 2020a)

TAUX D'ACHEMINEMENT AUX FINS DE RECYCLAGE ET DE VALORISATION ÉNERGÉTIQUE	NOMBRE DE CENTRES DE TRI RÉPONDANTS ATTEIGNANT CETTE PERFORMANCE ^a
Moins de 20 %	2
Entre 20 et 40 %	12
Entre 40 et 60 %	7
Entre 60 et 80 %	12
Plus de 80 %	2

a Deux des centres de tri répondants envoient 100 % de leurs matières vers un autre centre de tri

Concernant les travaux du bâtiment du secteur résidentiel, les résidents doivent apporter leurs résidus dans un écocentre de leur localité. Encore faut-il être équipé d'un camion ou d'une remorque afin de les transporter. Certains pourraient choisir la facilité et mettre les matériaux de construction aux rebuts qui seront collectés directement à la porte. Une fois au centre de tri, un responsable demandera de trier les matériaux pour les déposer dans les bonnes sections. Donc, la qualité du tri reposera sur la motivation et la compréhension de tous et chacun. Finalement, les matériaux de CRD qui transitent vers les centres de tri de CRD et les écocentres seront ensuite offerts à des recycleurs.

2.3 Cheminement des résidus de CRD après la collecte

Les écocentres reçoivent un fort tonnage de matériaux triés sur place par les citoyens au moment du dépôt. Ils ont notamment reçu 509 000 tonnes de matériaux en 2018. De ce lot, 58 % étaient des résidus de CRD triés ou non; soit 295 000 tonnes de résidus pour 2018 (Recyc-Québec, 2020b). De façon générale, plus de la moitié de ce nombre est constituée de résidus de bois. En ce qui concerne les centres de tri de CRD, la quantité totale de résidus reçue dans l'ensemble du Québec atteint 1 781 000 tonnes en 2018 (Recyc-Québec, 2020a).

Chaque année, les écocentres et les centres de tri de CRD récupèrent plus de 500 000 tonnes de bois (3R MCDQ, 2019). De ce lot, environ 20 % des débris rejoignent l'enfouissement, alors que la partie recyclable ou valorisable est partagée à 63 % vers la combustion pour la production d'énergie et à 37 % vers le recyclage pour la fabrication de panneaux de particules.

Une particularité de ce marché est que les acheteurs industriels québécois sont peu nombreux. Trois entreprises utilisent des copeaux de bois postconsommation provenant des CRD. Tafisa Canada, situé à Lac-Mégantic, fabrique des panneaux de particules de bois pour l'industrie du meuble et celle des armoires de cuisine et de salle de bain. Sa grande capacité de production lui permet d'utiliser jusqu'à 250 000 tonnes de bois de CRD chaque année. Ensuite, deux entreprises fabriquent des panneaux pour l'isolation thermique et acoustique soit : BP à Pont-Rouge et Matériaux Spécialisés Louiseville. Ces entreprises ont des spécifications bien précises pour leur approvisionnement et refusent tous le bois traité. Cependant, il est utopique de croire qu'aucuns copeaux ou aucunes particules de bois traité s'y retrouve puisque les centre de tri ont de la difficulté à le détecter et le ségréger.

Le fait qu'une partie des intrants de ces industries puisse comprendre des contaminants provenant des traitements de préservation du bois cause divers problèmes. Par exemple, leurs produits peuvent contenir une certaine quantité de métaux lourds. Les panneaux de particules seront éventuellement transformés en différents meubles, dont des meubles pour enfants. Dans ce cas précis, Le *Consumer Product Safety Improvement Act* (CPSIA) américain fait référence à la norme ASTM F963 précisant des limites à certains métaux lourds pouvant nuire à la santé comme : le plomb, le mercure et l'arsenic (ASTM, 2012). De ce fait, les fabricant de panneaux se voient dans l'obligation de réaliser un suivi de leurs produits afin d'assurer la conformité face à cette norme. Les procédés de fabrication de panneaux nécessitent aussi le séchage des particules de bois. Donc, la présence de contaminants dans un lot de bois de CRD peut, aussi, entraîner une pollution atmosphérique accrue et compromettre la conformité des émissions face au règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA).

Les entreprises pouvant utiliser le bois de CRD en valorisation énergétique sont principalement les papetières et les cimenteries. Ce sont par exemple Kruger à Bromtonville, Résolu à Gatineau et Ciment Québec à Saint-Basile. La figure 2.2 montre la localisation des principaux sites pouvant accueillir le bois de CRD au Québec. De la même façon que les fabricant de panneaux, des lots de CRD contaminés pourraient nuire à la qualité des émissions atmosphériques de ces industries ainsi qu'à la qualité de leurs cendres dans lesquelles les métaux lourds peuvent s'y concentrer lors de la diminution de la masse organique. Cependant, il n'y a pas seulement que les métaux qui entrent en cause ici, mais aussi les contaminants organiques qui peuvent devenir plus nocifs après la combustion. Cette problématique sera décrite plus en détails dans la section 4.

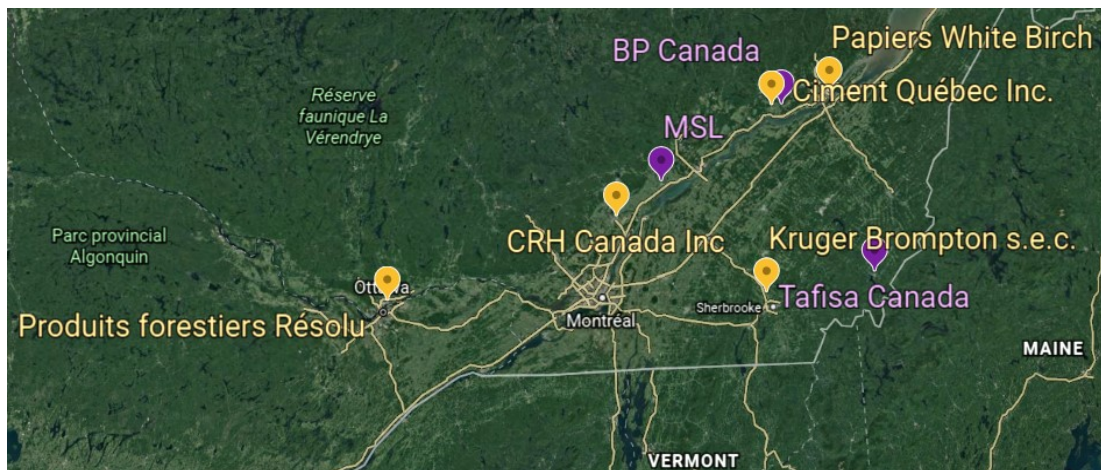


Figure 2.2 Localisation des entreprises industrielles qui accueillent le bois trié. (Produit par Google Earth)

3. CENTRES DE TRI ET GESTION DU BOIS CRD

En 2018, le Québec comptait 61 centres de tri ayant reçu pas moins de 1,7 million de tonnes de résidus de CRD (Recyc-Québec, 2020a). Selon Enviro Compétence, les différents centres de tri de résidus de CRD se répartissent selon trois niveaux.

3.1 Regroupement des centres de tri de CRD selon trois niveaux technologiques.

La première génération de centres de tri de CRD très peu mécanisés tend à disparaître au Québec, puisque ceux-ci ne permettent d'atteindre qu'un faible pourcentage de récupération avoisinant les 30 %. Les résidus sont déposés sur le sol et triés manuellement de façon grossière, le tri est secondé par de la machinerie mobile comme une pelle mécanique.

Cette technique de tri peut engendrer certains risques en santé et en sécurité. De plus, cette méthode ne permet pas de trier en cinq catégories de matières comme l'exigera désormais le programme de reconnaissance que Recyc-Québec a pour objectif de mettre sur pied dans les prochaines années (Vermette et Morneau, 2020).

En effet, Recyc-Québec s'investit beaucoup dans l'amélioration de la gestion des CRD. En 2019, cette organisation a contribué au démarrage de deux projets importants : la formation en écogestion de chantier pour les entrepreneurs et le guide des meilleures pratiques bois de CRD en centre de tri, en plus de définir un objectif de 70 % de recyclage de CRD dans son plan d'Action 2019-2024. En 2020, elle projette de mettre sur pied un programme de reconnaissance des centres afin de promouvoir les meilleures pratiques et l'atteinte de résultats élevés de recyclage (Vermette et Morneau, 2020).

Les centres de tri de deuxième génération utilisent beaucoup plus de mécanisation. Un prétri est réalisé par des équipements mobiles semblables à ceux utilisés dans les centres de tri de première génération, comme une pelle mécanique. Celle-ci retire les matériaux non compatibles avec la chaîne de tri mobile de l'installation, puis dépose le reste dans le portail d'alimentation. Ensuite, les résidus sont tamisés afin de retirer les particules fines de la fraction granulométrique de 50 millimètres et moins. Enfin, les matières circulent sur des convoyeurs vers la ou les tables de tri où les trieurs s'affairent à séparer chacune des catégories de matériaux.

Les trieurs peuvent réaliser deux types de tri différents : le tri positif ou négatif. En 2020, presque tous les centres de tri du Québec opèrent en tri positif; c'est-à-dire que les trieurs retirent les matières recyclables et les déposent dans des cases d'accumulation communément appelées « box ». Ces cases peuvent aussi être situées directement au-dessus d'un espace d'accumulation, une stalle à laquelle une chargeuse à godet peut accéder.

À l'inverse, un tri négatif laisse passer les matériaux recyclables sur le convoyeur et les trieurs doivent retirer les rebuts ou les contaminants. Cette dernière méthode est beaucoup moins efficace et la qualité finale du produit est aussi bien moindre. Selon Sylvain Martel, vice-président du 3R MCDQ, le centre de tri Matrec de Québec (filiale de GFL) serait le dernier à utiliser encore aujourd'hui le tri négatif.

Quant aux centres de tri de troisième génération, ils utilisent des technologies de pointe permettant d'automatiser une grande partie du tri. Des trieurs sont toujours nécessaires, mais principalement pour peaufiner le travail mécanique ou réaliser un contrôle de la qualité. Généralement, une deuxième étape de tamisage permet de séparer les matériaux en deux flux vers des équipements adaptés à des dimensions plus petites ou plus grandes. Dans ces centres de tri, des lecteurs optiques permettent de reconnaître un grand nombre de matériaux.

Chez l'entreprise Fer et métaux américains (AIM Recyclage) à Québec, les équipements spécialisés sont placés en première ligne (ligne de tri « A »). Sur une deuxième ligne (ligne de tri « B »), un tri manuel vient compléter le tri mécanique. L'usage de technologies permet d'obtenir une meilleure qualité de produit fini, une faible utilisation de main-d'œuvre ainsi qu'une grande capacité de production supérieure à 50 tonnes par heure. Cette capacité de production permet notamment un retour sur investissement pour les modernisations subséquentes ainsi que l'achat d'équipements automatisés.

3.2 Types de bois récupérés et triés

Les centres de tri du Québec reçoivent des résidus de CRD directement des chantiers, mais aussi en provenance des écocentres. En effet, tous les écocentres ne produisent pas des lots de bois bien triés, certains d'entre eux recueillent des CRD peu ou mal triés qui devront l'être dans un centre de tri de CRD.

Selon Sylvain Martel, Vice-président du 3R MCDQ, la qualité des matériaux des écocentres peut être très variable en fonction de la saison, de son emplacement et de sa gestion. Du bois de mauvaise qualité peut alors venir contaminer celui d'un centre de tri.

Dans le passé, plusieurs centres de tri ont rencontré cette difficulté et ont dû bloquer certains lots de bois provenant des écocentres. C'est que les citoyens qui utilisent les services des écocentres n'ont pas tous la même façon soigneuse de faire le premier tri et la supervision sur le site n'est pas toujours adéquate; ce qui apporte une variation importante de la qualité des matériaux et de leur degré de contamination.

Il n'existe actuellement aucune classification officielle du bois de CRD. Cependant, le Guide des meilleures pratiques pour le bois de CRD du 3R MCDQ mentionne que les gens de l'industrie s'entendent sur une classification à 3 niveaux. La catégorie 1 (Q1) est du bois d'œuvre pratiquement vierge sans revêtement ni adhésif. Il s'agit principalement du bois de palette ou de charpente. Ce type de bois de grande qualité est généralement recyclé en panneaux de particules dans un marché à valeur ajoutée. Les acheteurs industriels sont prêts à déboursier davantage pour son utilisation comme matière première (S. Martel, conversation, 7 février 2020).

La catégorie 2 (Q2) de bois de CRD peut contenir des matériaux transformés auparavant. C'est le cas des panneaux composites comprenant les panneaux de particules avec ou sans mélamine, les panneaux de fibres à densité moyenne (MDF), les panneaux agglomérés (OSB) et les contreplaqués. Cette catégorie peut aussi contenir du bois d'œuvre avec des peintures ou des vernis. Ce type de bois sera principalement destiné à la valorisation énergétique. Les entreprises utilisant une grande quantité d'énergie comme les papeteries et les cimenteries sont à la recherche de combustibles alternatifs afin de minimiser leur coût de production d'énergie. Ce marché est donc moins lucratif pour les centres de tri de CRD.

Finalement, le bois de CRD de catégorie 3 (Q3) comprend tout ce qui n'entre pas dans les deux autres catégories. S'y retrouvent entre autres, les bois traités par des agents de conservation. Actuellement, il existe très peu de débouchés pour cette troisième catégorie de bois. La première option à privilégier est sa valorisation énergétique dans des équipements de combustion autorisés par les autorités gouvernementales. Une fournaise ou un four industriel pouvant accueillir ce genre d'intrant doit minimalement avoir une capacité énergétique de 3 mégawatts (MW) et contenir les équipements d'épuration des gaz nécessaires afin de se conformer aux normes d'émissions atmosphériques (MDDEP, 2011). La seconde option consiste à enfouir le bois contaminé dans un lieu d'enfouissement technique (LET).

Les coûts de gestion élevés associés à cette dernière catégorie de bois incitent les centres de tri à ne pas en accepter. Soit le centre de tri séparera le bois en seulement deux catégories ou cette troisième catégorie sera réintroduite clandestinement dans les deux premières. Ceci viendra alors causer des problèmes de qualité et même briser le lien de confiance avec les acheteurs, qui refuseront le bois provenant d'un centre de tri problématique.

Le bilan 2018 de Recyc-Québec fait état de 295 000 tonnes de bois dans la composition des matières sortantes des centres de tri de CRD. Sur ce lot, 84 000 tonnes (28 %) ont été recyclées et 211 000 tonnes (72 %) ont rejoint la valorisation énergétique (Recyc-Québec, 2020a). La répartition de l'ensemble du bois dans les différentes catégories de qualité n'est pas connue. Cependant, les pratiques industrielles observées permettent une généralisation. Les 84 000 tonnes de bois recyclées étaient de qualité Q1 et les 211 000 tonnes de bois brûlées étaient de qualité Q2 ou Q3 (3R MCDQ, 2019).

Finalement, le fait que certains types de matériaux de bois ne peuvent être recyclés et l'éloignement de certaines régions du Québec font en sorte que beaucoup de bois y est encore enfoui. La présence de lieux d'enfouissement de débris de construction ou de démolition (LEDCE) ainsi que les prix très bas de certains lieux d'enfouissement technique (LET) sont d'autres facteurs qui nuisent à la valorisation du bois de CRD au Québec. Le tableau 3.1 énumère les sept LEDCE encore actifs au Québec en 2019.

Tableau 3.1 Lieux d'enfouissement de débris de construction et de démolition (LEDCE) autorisés et en exploitation (tiré de : MELCC, 2019)

N° région	Région administrative	MRC du lieu	Municipalité du lieu	Nom du propriétaire
2	Saguenay--Lac-Saint-Jean	Maria-Chapdelaine	Dolbeau-Mistassini	Excavation Dolbeau inc.
6	Montréal	CMM	Montréal	GFL Environmental inc.
7	Outaouais	Les Collines-de-l'Outaouais	Val-des-Monts	Thibault Démolition Ltée
14	Lanaudière	Matawinie	Saint-Félix-de-Valois	Gestion intégrée de Matériaux secs Lanaudière inc.
14	Lanaudière	Montcalm	Sainte-Julienne	2845-5103 Québec inc.
16	Montérégie	Roussion	La Prairie	Écoservices Tria inc.
17	Centre-du-Québec	Bécancour	Bécancour	Lemay-Bec inc.

4. TRAITEMENTS DU BOIS ET IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

Lorsque le bois est exposé à l'humidité, au sol, ou même immergé dans l'eau, il est susceptible de se dégrader rapidement. Ses principaux ennemis sont les champignons, mais il craint aussi les insectes comme les termites et les xylophages marins. Un milieu humide permet aux champignons de proliférer dans le bois et de le réduire à sa plus simple expression; c'est-à-dire en carbone et en eau. En effet, durant la croissance d'un arbre, celui-ci capte le carbone atmosphérique (CO₂) pour le transformer en carbone organique (lignine, cellulose et hémicellulose). À l'inverse, les champignons grugent le carbone organique et le relarguent dans l'atmosphère en dioxyde de carbone. C'est la base du cycle du carbone. Les procédés de traitement du bois visent donc à le rendre impropre à la consommation des champignons et des insectes, de manière à ainsi éviter qu'il ne se dégrade et pourrisse. (Nature Bois Concepts, 2020) En prolongeant la durée de vie du bois dans l'emploi auquel il est destiné, la préservation permet de réduire la coupe des ressources forestières, les coûts d'exploitation d'entreprises comme les services publics et les sociétés de chemin de fer, et de garantir des conditions sécuritaires de travail lorsque le bois est utilisé pour les échafaudages et d'autres charpentes (Environnement Canada [EC], 2013).

Les procédés de traitement du bois ont été utilisés à travers toutes les époques afin de préserver l'intégrité des structures en bois. Déjà, il y a 4000 ans, les Égyptiens utilisaient du bitume pour traiter les chevilles de bois servant à l'assemblage de la maçonnerie des temples (EC, 2013). À l'époque romaine et au Moyen-Âge, différentes techniques ont fait leur apparition. Le goudron, les huiles et le vinaigre ont été utilisés; puis ont succédé le brulage des surfaces, l'utilisation de saumure, l'alun (un sel d'aluminium utilisé aujourd'hui comme flocculant), et même l'arsenic et les sels de cuivre (EC, 2013).

Les techniques mentionnées ci-dessus étaient peu efficaces et ce n'est que dans les années 1800 que la créosote et le procédé d'imprégnation sous pression à cellules pleines ont vu le jour afin d'améliorer principalement la durabilité des bateaux et des traverses de chemin de fer. Aujourd'hui, se poursuit encore la même technique d'imprégnation sous pression à cellules pleines nommée « Bethell » pour les solutions à base d'eau comme l'arséniate de cuivre chromaté (ACC) et le cuivre alcalin quaternaire (CAQ). Ce procédé implique la mise sous vide des matériaux et une montée en pression jusqu'à 1040 kPa lorsque le réservoir (autoclave) est rempli de solution. Les produits de préservation du bois à base d'huile sont quant à eux utilisés dans un procédé dit à cellules vides. C'est le cas pour la créosote et le pentachlorophénol (PCP) qui sont tous deux appliqués en solution dans une huile minérale.

Le tableau 4.1 regroupe les principaux produits chimiques utilisés aujourd’hui pour la préservation du bois. S’y retrouvent trois grandes familles de traitement du bois : les traitements à base d’eau pour utilisation résidentielle, les traitements à base d’eau pour l’utilisation commerciale et industrielle ainsi que les traitements à base d’huile pour l’utilisation commerciale, industrielle et les chantiers maritimes.

Tableau 4.1 Classification des différents bois traités commercialisés au Canada (compilation d’après : EC, 2013)

SIGLE	NOM	UTILISATION	Contaminants
Formule à base d’eau pour l’utilisation résidentielle			
CAQ	Cuivre alcalin quaternaire	Bois d'œuvre utilisé pour les terrasses et les clôtures dans la construction résidentielle.	Cuivre
CA-B	Composé de type azole de cuivre et de bore	Bois d'œuvre utilisé pour les terrasses et les clôtures dans la construction résidentielle.	Cuivre
Borates	Borates	Éléments en bois dans les applications intérieures	Bore
Formule à base d’eau pour l’utilisation industrielle et commerciale			
ACC	Arséniate de cuivre et de chrome (ou chromaté)	Poteaux de clôture, le bois ou contreplaqué utilisé dans les fondations, les poteaux des services publics et le bois de construction. <i>Retrait des marchés résidentiels en 2003.</i>	Arsenic, cuivre, chrome(VI)
ACZA	L'arséniate de cuivre et de zinc ammoniacal (ACZA)	Structures marines et le bois de construction.	Arsenic
Formule à base d’huile pour l’utilisation industrielle et commerciale			
CREO	Créosote et distillats de goudron de houille	Les traverses de chemin de fer.	HAP, phénols, crésols
PCP	Pentachlorophénol	Les poteaux des services publics, ainsi que les pilots et du bois d'œuvre pour les constructions maritimes.	Hexachlorobenzène, phénols, dioxines et furanes

D'un point de vue économique, il est essentiel de préserver les structures et les ouvrages de bois. En effet, lorsque le bois est exposé à l'humidité ou aux insectes, celui-ci a une espérance de vie de moins de cinq ans (EC, 2013). Des tests ont été réalisés sur les poteaux de pin rouge des services publics et les traverses de chemin de fer. Ceux-ci ont démontré que le processus de détérioration et de dégradation naturelle du bois survient assez rapidement dépendamment des conditions d'exposition, ce qui a mené à une moyenne d'espérance de vie de 4 à 5 ans pour ces deux usages (EC, 2013). Aussi, il a été observé que les organismes présents dans l'eau marine (xylophages marins) peuvent détruire une structure de bois en moins d'une année. Les termites peuvent réserver le même sort au bois de charpente, principalement dans le sud de l'Ontario et sur la côte pacifique du Canada. Il a été évalué qu'aux États-Unis, 10 % du bois d'œuvre utilisé servirait à remplacer des ouvrages s'étant détériorés de façon précoce dû à une utilisation ou un entretien inapproprié (Zabel et Morel, 2012).

Les traitements de préservation du bois permettent de prolonger la durée de vie du bois de plusieurs dizaines d'années selon le traitement et l'utilisation. Environnement Canada cite, à titre d'exemple, les traverses de chemin de fer traités à la créosote qui auraient une durée de vie de plus de 30 ans, les structures de bois maritimes traités au PCP qui ont une durée de vie de 30 à 45 ans ainsi que les poteaux de services publics qui eux dureraient entre 40 à 48 ans (EC, 2013).

Historiquement, les poteaux de services publics pour le transport de l'électricité et des télécommunications ont été traités au PCP; une solution organochlorée dans une huile de pétrole. Cependant, Hydro-Québec, qui possède aujourd'hui près de 1,8 million de poteaux de bois, s'est mis à la recherche de solutions alternatives dans les années 80. Le ACC-PA a finalement été retenu, défini comme un traitement d'arséniate de cuivre chromaté avec un polymère ajouté. Le polymère permet de créer un réseau tridimensionnel insoluble en plus de conserver une stabilité de l'humidité. L'humidité plus élevée procure un grand avantage pour les monteurs de lignes qui utilisent des crampons afin de grimper aux poteaux.

Avec ce procédé utilisé sur tous les nouveaux poteaux installés ainsi que ceux remplacés depuis 2002, Hydro-Québec affirme que la durée de vie de ceux-ci est d'au moins 50 ans. Il faut dire que la société d'État possède un programme d'inspection, de retraitement et de remplacement assez étoffé, ce qui lui permet d'atteindre de tels résultats. Chaque année, près de 50 000 poteaux sont nouvellement installés ou remplacés par ce fleuron québécois. Non seulement Hydro-Québec inspecte ses poteaux à chaque 10 ans, mais la compagnie procède au retraitement des poteaux lorsque nécessaire afin de prolonger la durée de vie de ceux-ci. Un poteau âgé de plus de 20 ans sera retraité dès que l'inspection en révèle la nécessité. Le retraitement consiste à injecter un produit qui retarde le pourrissement du bois sous forme de bâtonnets dans la base des poteaux (Hydro-Québec, 2020).

Les traitements de préservation du bois ne sont pas sans conséquence pour l'environnement. Néanmoins, les activités entourant le bois traité sont assez bien encadrées au Canada et au Québec. Le gouvernement fédéral fournit un document de recommandation technique (EC, 2013) pour encadrer et gérer la conception et l'exploitation des installations de préservation du bois de façon très exhaustive; tandis que le gouvernement provincial encadre ce qui entoure les produits tout au long de leur cycle de vie (entreposage, utilisation, mise aux rebuts) par les lignes directrices relatives à la gestion du bois traité (MDDEP, 2011).

4.1 Arséniate de cuivre et de chrome

Au Canada, l'ACC se présente sous forme d'un liquide concentré. La seule formulation de l'ACC utilisée au Canada est connue internationalement sous le nom de formulation oxyde type C; elle est préparée à partir d'oxyde de cuivre et d'acides chromique et arsénique (EC, 2013). Le bois traité à l'ACC a volontairement été retiré des marchés résidentiels le 31 décembre 2003, malgré que les propriétaires l'appréciaient pour toute sorte de structures (patio, terrain de jeux, aménagement paysager). Il est aujourd'hui autorisé dans les structures commerciales et industrielles comme les poteaux qui longent les autoroutes, les clôtures de fermes, les constructions marines, les pilots ou le contreplaqué.

Les trois composantes de l'ACC (cuivre, chrome et arsenic) ont été choisies pour leur capacité biocide et leur capacité à se fixer dans le bois (EC, 2013). Une réaction chimique produit des chromates et arséniates de cuivre et de chrome insolubles qui lui confèrent la propriété de fixation, rendant ainsi le bois résistant au lessivage, à la vaporisation et à l'évaporation (Préservation du bois Canada, 2012). Cela signifie que la solution est solidement fixée dans le bois et le potentiel de lixiviation dans les sols ou l'eau de surface et souterraine est faible lors de son utilisation.

Nécessairement, les recommandations d'Environnement Canada encadrent les usines de traitement du bois où le potentiel de contamination est beaucoup plus élevé. Ces usines doivent avoir une gestion impeccable de leur entreposage et de leurs résidus. En effet, les usines de traitement du bois comportent plusieurs risques à différentes étapes de leur procédé; entre autres lors de l'entreposage des produits chimiques concentrés, des produits finis ainsi que lors du séchage et de la gestion des résidus de production. Les produits chimiques sont reçus aux usines de traitement en solution concentrée à environ 50 % en poids. Dans le cas du traitement à l'ACC, la solution contient de l'acide chromique (CrO_3), de l'oxyde de cuivre(II) ou oxyde cuivrique (CuO) et du pentoxyde d'arsenic (As_2O_5).

Ce produit doit respecter la réglementation concernant le transport, l'entreposage et l'utilisation de matières dangereuses. Lorsque le procédé respecte les règles de l'art, les risques sont minimes. Cependant, lors du traitement sous pression dans l'autoclave, l'excédent de solution est récupéré, mais une partie se retrouve sous forme de boues qui devront être rejetées. Cette boue, considérée comme un déchet solide à forte concentration d'agents de préservation doit être gérée comme matière dangereuse résiduelle au Québec. Bien qu'elle constitue la solution idéale, la récupération des composantes (ex. produits chimiques actifs) est rarement possible dans les installations (EC, 2013). De ce fait, ces produits se retrouveront fort probablement dans un lieu d'élimination de matières dangereuses tel que la compagnie Stalex au Québec, laquelle enfouit les matières dangereuses en les emprisonnant dans une dalle de béton pour empêcher la lixiviation. Les caractéristiques principales de ces résidus sont : la forte concentration en métaux lourds (Cr, Cu, As) et un pH très faible dû à la présence de ces métaux sous forme d'équilibres acides.

4.2 Cuivre alcalin quaternaire (CAQ ou ACQ)

Il existe trois types de solutions de CAQ homologués pour utilisation au Canada : les types A, C et D. Dans tous les cas, il s'agit d'un composé d'oxyde de cuivre (CuO) et d'ammonium quaternaire (NR_4^+) dont les proportions varient de 50/50 à deux tiers/un tiers respectivement. L'ammonium quaternaire en solution peut contenir entre autres de l'ammoniac, de l'amine et des chlorures. Cette formulation utilisée pour le bois traité de grade résidentiel est offerte dans toutes les quincailleries du Québec. Elle a remplacé l'ACC en 2004.

Comme son prédécesseur, le CAQ se fixe dans le bois pour lui conférer des propriétés biocides et insecticides (EC, 2013). La fixation est durable, ce qui permet de limiter la lixiviation des agents actifs. Le produit est aussi commercialisé en concentration liquide de l'ordre de 12 à 26 % en poids, mais est utilisé en solution diluée de 0,5 à 3,4 % en poids.

En contact avec l'eau et le sol, le CAQ aurait un potentiel plus faible de contamination que l'ACC du fait qu'il ne contient pas de chrome ni d'arsenic. Cependant, une quantité trop importante d'ammoniac dans l'eau de surface peut être toxique pour les poissons. La pollution atmosphérique provenant des installations de traitement au CAQ peut aussi contenir de l'ammoniac, normé dans l'air ambiant au Québec par le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA). Des épurateurs peuvent être utilisés afin de capter les émissions d'ammoniac et ainsi respecter les limites réglementaires.



Figure 4.1 Planches de bois traité offertes pour les travaux résidentiels

4.3 Créosote

La créosote est le plus ancien et l'un des plus efficaces produits industriels de préservation pour protéger le bois de la détérioration et de la dégradation causées par les champignons, les insectes et les organismes marins (EC, 2013). En plus de son efficacité, la créosote possède d'autres avantages comme : l'imperméabilisation, l'amélioration de la stabilité et de la résistance mécanique, la protection contre la corrosion, la réduction de la conductivité électrique et l'augmentation de la résistance aux produits chimiques corrosifs (EC, 2013). C'est pour cela qu'elle est utilisée depuis plus de 150 ans dans une grande variété de produit du bois et aujourd'hui principalement dans les traverses de chemin de fer ainsi que les pilots et bois d'œuvre pour les structures marines. La figure 4.2 montre un exemple d'utilisation de la créosote pour le traitement des traverses de chemin de fer.



Figure 4.2 Utilisation du bois créosoté comme traverses de chemin de fer

La créosote est une fraction liquide générée lors de la distillation de goudron de houille. Comme elle est de nature huileuse, c'est ce qui lui confère ses propriétés hydrofuges. La créosote est un mélange complexe contenant plus de 250 composés variables produits à partir de charbon (EC, 2013). Sa composante principale, pouvant atteindre 90 %, est formée par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). D'autres composés constituent la créosote comme les composés phénoliques et les hétérocycles contenant de l'azote, du soufre ou de l'oxygène.

Les HAP sont la principale source de contamination environnementale de la créosote. Il semble que la pollution atmosphérique des usines de préservation du bois à la créosote soit rarement un problème à l'extérieur du site (EC, 2013). Cependant, les HAP à la surface du bois peuvent être volatilisés lors de coups de chaleur générant ainsi des vapeurs. Les HAP peuvent se déplacer par des aérosols ou des poussières contaminés, venir contaminer ensuite les sols, les eaux de ruissellement et de surface, particulièrement lors de la manutention ou de la transformation des pièces de bois traitées. Dans l'eau douce ou salée, les HAP peuvent être toxiques, voire mortelles, pour les poissons et les invertébrés. C'est le cas en particulier pour l'anthracène et le fluoranthène. Finalement, étant un produit à base d'huile minérale, la créosote peut persister dans l'environnement par son caractère peu dégradabile.

4.4 Pentachlorophénol

Le pentachlorophénol (PCP) est un composé organique chloré de formule moléculaire C_6HCl_5O , un fongicide utilisé depuis 1936 pour le traitement du bois et pour le blanchiment de la pâte à papier. Le PCP est obtenu en faisant réagir du phénol avec du chlore à haute température. Celui-ci est ensuite mélangé à une huile de pétrole qui lui servira de vecteur pour imprégner le bois. Du fait qu'il est un produit huileux, le PCP augmente la résistance du bois et le rend plus ductile comme pour la créosote. Plus de 90 % du PCP utilisé servirait à la préservation des poteaux de services publics. Le PCP peut être imprégné sous pression ou par procédé thermique, mais les procédés thermiques sont moins efficaces.

« Le PCP est omniprésent dans l'environnement canadien en raison de son utilisation historique intensive par l'industrie de préservation du bois » (EC, 2013). Cependant, Hydro-Québec a débuté la transition vers des traitements à l'ACC, ce qui diminue progressivement son utilisation au Québec. Au Québec 2 entreprises offrent des services de recyclage et valorisation des poteaux traités au PCP : il s'agit des industries JPB et de Trèd'si inc. Les poteaux peuvent être réutilisés complètement ou en partie pour une utilisation future ou broyés pour être acheminés en valorisation énergétique (Centre de recherche industrielle du Québec [CRIQ], 2003).

Le PCP peut se retrouver dans l'eau non pas tant par lixiviation directe, mais par son équilibre vers les phénolates solubles et par photodégradation dans la lumière directe du soleil (Olivier, 2019). Malgré tout, Environnement Canada ne le considère pas comme persistant dans l'eau, puisqu'en faible concentration, des études démontrent sa dégradation photochimique et sa décomposition microbienne. Cependant, le PCP a un caractère persistant dans les sols puisqu'il a une affinité avec les molécules organiques comme celle de la lignine du bois. De ce fait, les usines de préservation qui l'utilisent doivent appliquer un plan de gestion efficace de ces matériaux en eux-mêmes et des matériaux traités (EC, 2013).

Le PCP est particulièrement polluant au niveau atmosphérique. Premièrement, lorsque mis en solution et chauffé, celui-ci devient légèrement volatil et rejoint par conséquent partiellement l'atmosphère lors du procédé d'imprégnation du bois. De plus, il peut contenir des traces de dioxines et de furanes qui sont des impuretés créées lors de son procédé de fabrication. Les dioxines et furanes sont classés parmi les perturbateurs endocriniens et les cancérigènes. Le chauffage ou le brûlage du PCP crée aussi des dioxines et furanes dus à la présence importante de chlore dans le composé.

4.5 Azole de cuivre

L'azole de cuivre a été développé en Europe comme produit de remplacement à d'autres plus nocifs, cités précédemment. C'est un produit utilisé en solution aqueuse basique appliqué sous pression pour imprégner le bois. Il est incompatible avec l'ACC, lequel est acide.

Dans le type « B » homologué au Canada, les ingrédients actifs sont le cuivre et l'azole sous forme de tébuconazole (EC, 2013). Le tébuconazole ($C_{16}H_{22}ClN_3O$) est un composé organique azoté et chloré. Le tébuconazole est considéré comme modérément toxique pour les organismes aquatiques et présente un faible potentiel de bioconcentration (EC, 2013). En ce qui concerne le cuivre ou plus précisément l'ion Cu^{2+} qui constitue son composant actif, il peut aussi poser un risque pour les organismes aquatiques. Le cuivre a une affinité élevée pour la sorption des sols, et par conséquent, il ne se déplace pas facilement vers les eaux souterraines. Il n'est pas décomposable, mais peut être absorbé par les plantes.

4.6 Bore inorganique

Les agents de préservation homologués à base de bore utilisent l'octaborate de disodium tétrahydrate comme ingrédient actif ($Na_2B_8O_{13} \cdot 4H_2O$) (EC, 2013). L'imprégnation du bois par les borates est réservée pour les applications intérieures où l'humidité est très élevée et où il y a présence de termites. Le borate est soluble dans l'eau, il ne convient donc pas de l'utiliser en contact direct avec le sol et la pluie.

Ce produit est donc très différent des autres cités précédemment par son utilisation à l'intérieur et constitue un risque très faible de contamination de l'environnement une fois installé à l'intérieur. Le bore est aussi omniprésent dans l'environnement et considéré comme un oligoélément.

Cependant, lorsque le bois ou les résidus de bois sont entreposés à l'extérieur, le bore peut se solubiliser et contaminer l'eau de surface, puis rejoindre le milieu aquatique. Le bore n'est pas bioaccumulable et s'élimine par l'urine (EC, 2013). Avec de bonnes pratiques d'entreposage sous couvert et une utilisation strictement intérieure, ce produit engendre peu de répercussions sur l'environnement. Cependant, il ne s'agit pas d'un produit de remplacement ou concurrent à l'ACC ou le CAQ puisqu'il est utilisé pour des applications différentes.

4.7 Impact de la combustion du bois traité

Depuis 2011, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec privilégie la valorisation énergétique des résidus de bois traité dans les installations autorisées (MDDEP, 2011). En effet, lorsque les conditions sont en place (température, turbulence et temps [3T]) pour assurer une combustion optimale, les matériaux organiques tels que les HAP et même les dioxines et furanes seront détruits (Olivier, 2019). En effet, pour toute matière organique, une combinaison des 3T permet la minéralisation totale lors de la combustion (Olivier, 2019). Cependant, la présence de chlore dans les composés organiques peut cependant libérer de l'acide chlorhydrique (HCl) même en présence des bonnes conditions (Olivier, 2019).

Les gaz de combustion comprennent du CO_2 , de l' H_2O et du HCl. Aussi, les métaux ne seront pas détruits. Ils peuvent être volatilisés et revenir sous forme de particules solides ou d'aérosols lorsque les gaz seront refroidis. (Olivier, 2019) Donc, même un incinérateur à haute performance comme une fournaise à lit fluidisé, par exemple, aura besoin d'un épurateur tout aussi performant pour capter les contaminants dans les gaz de combustion. Lorsqu'on parle de captation, il y a assurément génération d'un résidu contaminé; par exemple des poussières ou cendres volantes contenant des métaux lourds ou un média contaminé ayant adsorbé des contaminants organiques. Une gestion appropriée de ces résidus est nécessaire afin que ces contaminants ne se retrouvent pas dans l'environnement. L'enfouissement sera alors une option de disposition.

La combustion produit aussi nécessairement des cendres. Encore là des contaminants organiques et inorganiques peuvent s'y concentrer (Institut national de santé publique du Québec [INSPQ], 2002). Il est connu que les cendres de fours industriels, de bouilloire ou d'incinérateurs se concentrent en métaux lourds même avec du bois vierge qui contient ces éléments à l'état de traces. La concentration sera plus importante lors de la combustion de bois traité, car monsieur Antoine Lavoisier nous a appris ce concept fondamental : « rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme ».

Finalement, étant donné qu'une grande partie du carbone se volatilise lors de la combustion, il est donc normal de constater l'augmentation de la concentration des éléments qui ne se sont pas volatilisés. Généralement, les cendres de combustion peuvent être disposées dans un lieu d'enfouissement technique (LET). Si celles-ci respectent certains critères de granulométrie et de lixiviation, elles pourront même être utilisées comme matériel de recouvrement journalier; ce qui permet de minimiser les coûts de disposition.

4.8 Impact de l'enfouissement du bois traité

Au même titre que l'enfouissement des cendres, l'enfouissement du bois traité n'ayant pu être utilisé en combustion provoque la lixiviation partielle des différents contaminants : métaux lourds, HAP, dioxines, furanes. Aujourd'hui les normes strictes qui encadrent l'enfouissement dans les LET assurent de minimiser cette lixiviation, mais les produits du bois traité ont pu contaminer les anciens sites d'enfouissement sanitaires ou même les dépôts de matériaux secs. Les LET doivent capter le ruissèlement provenant des cellules d'enfouissement et même traiter les eaux de ruissèlement pour atteindre différentes normes de protection du milieu récepteur. Étant donné que l'utilisation du bois traité s'est accrue à partir du début des années 1970, le volume mis au rebut de celui-ci augmente par la suite. En 2003, le CRIQ estimait que le bois traité comptait pour 6 % du bois de démolition et qu'il serait multiplié par 7 au cours des 15 années suivantes (CRIQ, 2003).

Il est certain que la valorisation énergétique doit être priorisée puisqu'elle crée de l'énergie qui, autrement, aurait pu utiliser des produits pétroliers, en plus de diminuer grandement le volume de matériel à enfouir. Cependant, il est important que celle-ci soit faite dans les règles de l'art et que l'énergie produite soit utile afin de déterminer une situation gagnante en termes d'impact environnemental. En effet, certains incinérateurs n'étant pas équipés pour générer de l'électricité ne trouvent pas preneur pour leur énergie thermique et la rejettent à la cheminée. C'est principalement pour cette raison que les concepts de synergie industrielle sont importants dans le choix de l'emplacement d'un incinérateur. Le Québec étant très vaste, certaines régions éloignées ont moins d'options en ce qui concerne la disposition de bois traité et, même pour le bois de CRD de qualité supérieure, les coûts de transport peuvent devenir trop importants.

5. MEILLEURES PRATIQUES EN GESTION DU BOIS DE CRD ET DU BOIS TRAITÉ

L'industrie du tri et du recyclage des matériaux de CRD est relativement jeune au Québec. Tous les centres de tri de CRD ne sont pas au même niveau de performance et, dépendamment de leur dimension, ils n'ont pas tous les mêmes moyens d'investir dans les nouvelles technologies. Aussi, étant donné que le dépôt des résidus de CRD est souvent pêle-mêle dans un même conteneur, cela exige un travail important pour les centres de tri qui doivent séparer les différentes matières. De plus, une crise frappe actuellement les centres de tri qui se voient imposer des frais importants pour la disposition de leurs résidus fins, en plus d'affronter un manque criant de personnel.

5.1 Réduction et tri à la source des résidus de CRD

Comme le principe des 3RV l'a enseigné, il est toujours préférable de d'agir d'abord à la source. Chaque résidu évité en est un de moins à gérer. Au Canada et au Québec, des organismes et des systèmes de certification sont déjà en place depuis plusieurs années afin d'intégrer les pratiques du développement durable dans les projets de construction. C'est le cas, entre autres, du Conseil du bâtiment durable du Canada – Québec (CBDCa-Qc) et du système de certification *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED). Différentes actions contribuant à la réduction à la source des résidus peuvent être réalisées tout au long du cycle de vie d'un bâtiment (figure 5.1).

En premier lieu, une bonne planification est nécessaire pour assurer une utilisation minimale des ressources, en réduisant le gaspillage et en récupérant ce qui peut être réutilisé. Dans ce contexte, la communication des objectifs à toutes les parties prenantes d'un projet est cruciale. Pour réduire les gaspillages, cela passe par la communication à tous les intervenants, mais aussi par la configuration adéquate du bâtiment en chantier afin de minimiser les excédents de matériaux et favoriser un choix judicieux des matériaux.

Pendant la phase de construction, il est nécessaire d'assurer que le projet se déroule selon la planification. Une bonne communication est essentielle du concepteur jusqu'au gérant de chantier et aux travailleurs pour réaliser ce qui a été prévu. Aussi, de la formation peut être nécessaire si de nouvelles façons de faire s'imposent pour assurer le tri des matériaux. Dans un tel cas, un suivi doit être assuré pour vérifier l'utilisation des bonnes méthodes.

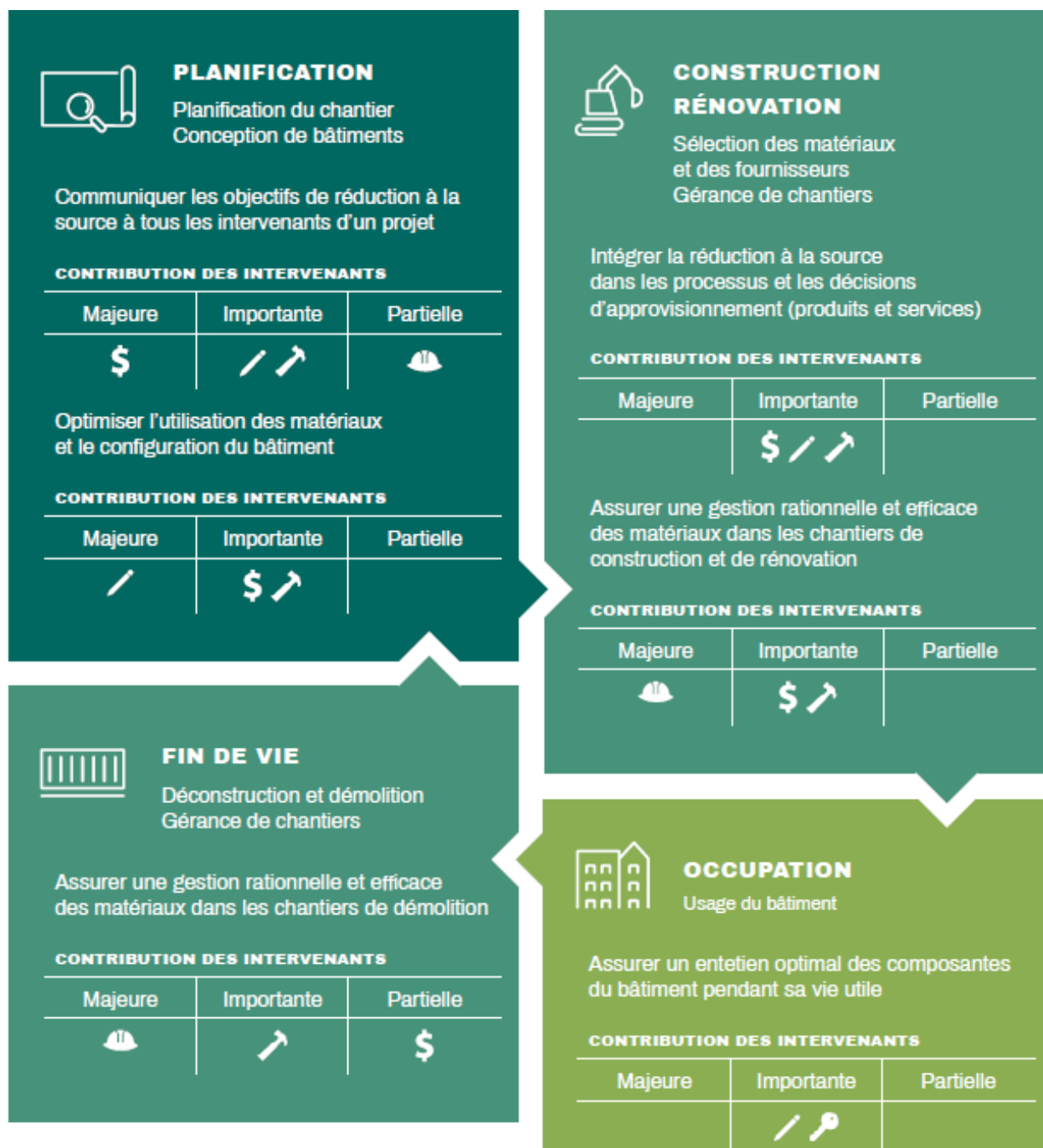


Figure 5.1 Réduction à la source dans les étapes de cycle de vie d'un bâtiment (tiré de : Groupe AGÉCO, 2019)

La planification des commandes de matériaux est aussi très importante afin de commander la quantité exacte requise et planifier la livraison au bon moment selon l'évolution du projet. Des surplus de commandes engendreraient probablement leur perte et des matériaux entreposés trop longtemps peuvent aussi s'abîmer ou se détériorer. Dans le cas du bois, il est connu que lorsque des planches sont entreposées trop longtemps et qu'elles perdent leur humidité, elles se tordent ou se voilent.

Lorsqu'il s'agit d'une rénovation ou d'une démolition, il y a lieu de prévoir quels types de matériaux doivent être récupérés, quels équipements sont nécessaires pour les entreposer et où ces matériaux seront disposés. Il peut être nécessaire de prévoir un démontage sélectif et d'assurer qu'il n'y a pas de matériaux composites difficiles à recycler. Établir les balises de ce qui est acceptable ou non avec les récupérateurs permet également d'éviter les mauvaises surprises. Un conteneur de matériaux recyclés, mais contaminés par d'autres matériaux, pourrait être facturé comme des rebuts à un coût beaucoup plus élevé.

À l'inverse, bien trier et séparer les matériaux permet de leur conférer une qualité supérieure et une valeur plus importante ou, du moins, des coûts de récupération moindres. Il est avantageux d'avoir un conteneur réservé pour le bois sur un chantier afin d'en faire le tri à la source. Finalement, pour que cela fonctionne il est nécessaire de bien communiquer à tous les points de récupération, de bien identifier les conteneurs et de réaliser des audits pour corriger le tir en cours de route.

Les certifications LEED permettent aussi de réduire les impacts quant au choix des matériaux entrant dans la construction des bâtiments. Dans la section *Matériaux et Ressources*, le système de pointage LEED encourage l'utilisation de matériaux renouvelables tel que le bois permettant de réduire les impacts sur le cycle de vie du bâtiment. D'autres points sont accordés pour réduire les émissions de substance chimiques persistantes, bioaccumulables et toxiques (SPBT) associés au cycle de vie des différents matériaux tel que le mercure, le plomb, le cadmium et le cuivre (Conseil du bâtiment durable du Canada, 2016). De ce fait, la certification LEED contribue directement à réduire l'utilisation de bois traité traditionnel qui contient ces différents métaux.

La certification de bâtiment durable *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) permet d'adopter les meilleures pratiques de construction afin de minimiser les impacts environnementaux des bâtiments et des travaux de construction. Depuis 2005, ce sont plus de 4000 projets LEED qui ont été réalisés d'un bout à l'autre du Canada et permettant de recycler plus de 3,6 millions de tonnes de résidus de CRD (LEED, 2018). La figure 5.2 présente en chiffres ce que représente LEED au Canada.



Figure 5.2 Importance des projets LEED pour réduire des impacts environnementaux depuis 2005 (tiré de : LEED Canada, 2018)

La phase d'occupation du bâtiment n'est pas à négliger non plus. En effet, le concepteur devrait remettre un plan d'entretien et d'inspection afin que tous les matériaux puissent atteindre leur durée de vie utile. Un manque d'entretien ou une infiltration d'eau, par exemple, pourrait fortement compromettre la durée de vie de certains matériaux, dont le bois. Même traité avec un produit de préservation, le bois pourrait pourrir si les conditions de son utilisation ne sont pas adéquates. Des matériaux endommagés prématurément signifient des travaux supplémentaires, des coûts supplémentaires ainsi que des matières résiduelles supplémentaires.

5.2 Contrainte réglementaire et suivi

Généralement, la meilleure façon de faire bouger les choses et d'apporter des changements dans une industrie, est en forçant l'évolution des situations par une modification réglementaire. Dans le cas du bois traité, il devient bien souvent difficile à identifier sur une table de tri à la suite du broyage préliminaire. Il est donc souhaitable de le ségréger directement en amont afin qu'il ne contamine pas toute la filière du bois de CRD.

Pour arriver à un tel point, il est nécessaire de mettre en place des collectes sélectives spécifiquement pour le bois traité. Une telle initiative pourrait provenir de nos gouvernements afin de classer les résidus de bois traité différemment et les obliger à emprunter un meilleur chemin. L'état de la Californie est allé dans cette direction par un projet de loi dès 2004 pour exiger que les « *treated wood waste* » (TWW) soient dirigés vers un site d'enfouissement de matières dangereuses. Les TWW comprennent tous les bois traités contenant de l'arsenic, du chrome, du cuivre, du pentachlorophénol ainsi que de la créosote (*California Environmental Protection Agency [EPA], 2011*). La figure 5.3 démontre l'évolution de la collecte de bois traité (TWW) en Californie.

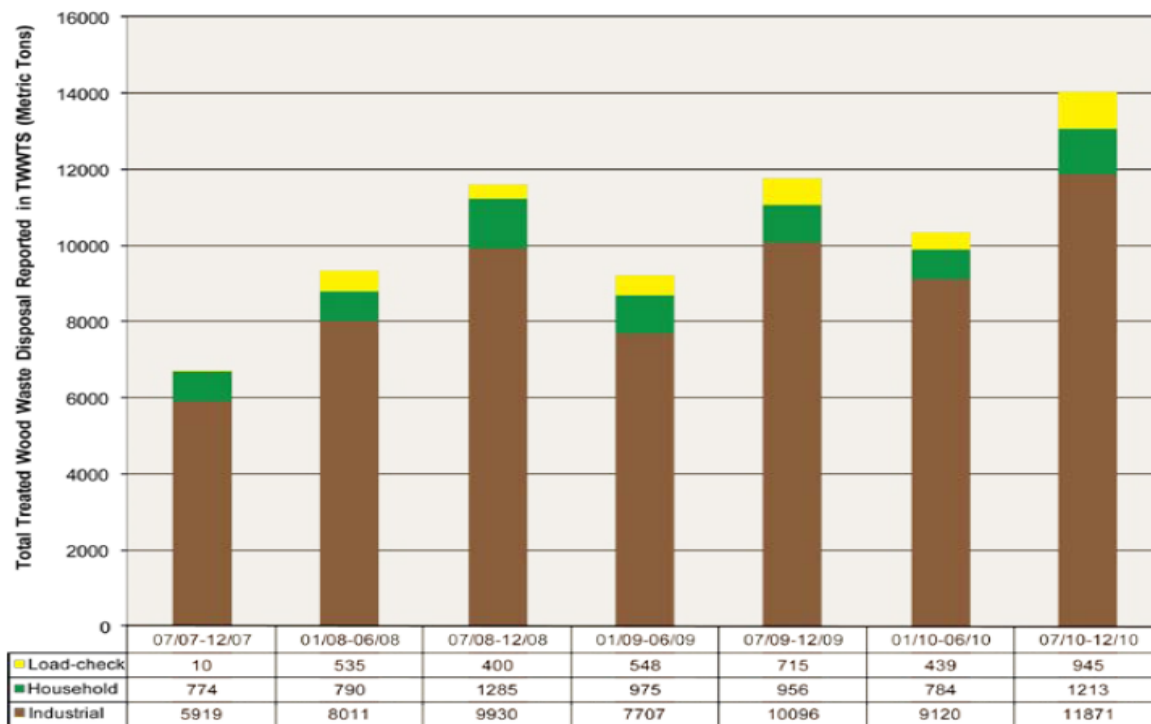


Figure 5.3 Évolution du tonnage de TWW en Californie. (tiré de : California Environmental Protection Agency [EPA], 2011)

Bien entendu, cette réglementation entraîne des coûts supplémentaires pour la gestion du bois traité résiduel, mais il semble que cela fonctionne en Californie et que la population s'y conforment progressivement puisque les quantités recueillies sont en augmentation continue depuis son implantation en 2007. En 2010, la Californie rapportait 14 000 tonnes de TWW, dont la majorité provenait du secteur industriel (poteaux de garde-fous et du secteur de l'agriculture) (*California Environmental Protection Agency [EPA], 2011*).

L'agence de protection de l'environnement californienne assure aussi un suivi afin que cette réglementation soit appliquée. En effet, celle-ci réalise des audits de lots de bois afin qu'aucun bois traité ne s'y retrouve. Lorsque les auditeurs détectent du bois traité, ils peuvent détourner le lot pour qu'il emprunte le chemin autorisé. La figure 5.3 présente, en jaune, ces lots ayant été ajoutés à cette compilation.

La communication est bien souvent l'élément le plus important dans tout projet de transition, afin de modifier le comportement des gens et changer leurs habitudes. Actuellement au Québec, le triage des matériaux dans plusieurs contenants à vocation différente n'est pas un usage courant sur les chantiers. Pourtant, adopter ce genre de comportement faciliterait grandement la tâche des centres de tri et augmenterait aussi grandement la qualité des matières premières des recycleurs. L'efficacité de récupération serait aussi augmentée pour tirer un maximum des gisements de matières recyclables.

6. ÉTUDE COMPARATIVE DES PISTES DE SOLUTION

Les structures de bois utilisent une matière renouvelable dont la disponibilité est élevée au Québec et au Canada. Pour ne pas surexploiter la ressource, il est nécessaire d'utiliser des traitements de préservation du bois pour les usages à fort risque de dégradation rapide. Cependant, les produits de traitement utilisés aujourd'hui ne sont pas parfaits et apportent leur lot d'impacts environnementaux. Cette section vise à faire un tour d'horizon sur les différentes options qui permettraient de diminuer le plus possible les impacts environnementaux. Trois approches sont possibles : celle des produits de traitement d'imprégnation moins toxiques, celle des produits naturels de traitement de surface seulement et celles des matériaux de substitution non ligneux.

6.1 Utiliser des produits et procédés de préservation moins toxiques et moins dangereux

Les produits de préservation du bois ainsi que les méthodes de traitement se sont améliorés au fil du temps. Ce secteur important de l'économie s'est modernisé afin de passer de plus en plus aux méthodes d'application sous pression et également, en laissant de côté les produits plus toxiques pour faire place à de nouveaux qui le sont moins. Par exemple, depuis le retrait volontaire de l'ACC des marchés résidentiels en 2004 au profit du CAQ, le chrome et l'arsenic ont disparu des produits de bois traité offerts en quincaillerie. Cependant, les produits contenant du cuivre sur le marché comme le CAQ et même l'azole de cuivre ont un potentiel de lixiviation de l'ordre de 25 % (Fauteux, 2013).

6.1.1 Un traitement qui bloque la lixiviation

Pour lutter contre la lixiviation, la compagnie Goodfellow a commercialisé, depuis 2006 aux États-Unis et 2013 au Canada, un bois traité sous pression au carbonate de cuivre nommé « Terra ». Le carbonate de cuivre de formule moléculaire CuCO_3 est le « vert de gris » qui se forme sur les connexions de fil de cuivre avec le temps. Sa particularité est un taux de lessivage réduit de 90 à 99 %, puisque comme presque tous les carbonates, il est peu soluble dans l'eau (Fauteux, 2013).

Goodfellow en partenariat avec la compagnie Osmose ont développé un procédé utilisant ce fongicide et insecticide sous forme solide micronisée et qui est mélangé à l'eau, puis injecté sous pression dans le bois. Lorsque l'eau s'évapore, « il se fixe aux parois des cellules et les durcit », explique Daniel Roch, directeur de la mise en marché chez Goodfellow (Fauteux, 2013). En plus d'avoir une fixation nettement supérieure, le carbonate de cuivre est moins corrosif, n'utilise aucun solvant et son concentré solide permet de réduire les coûts de transport et, par le fait même, les émissions de GES associées.

Depuis, Goodfellow a adapté le procédé à la gamme de bois traité par de l'azole de cuivre, en utilisant donc son procédé « Micro Pro » de traitement solide sans solvant organique. La résistance à la lixiviation est donc aussi conservée. L'impact environnemental est réduit par rapport aux procédés traditionnels, tant au niveau de la fabrication que de son utilisation en fin de vie. L'aménagement suivant est réalisé à partir du produit Terra de la compagnie Goodfellow (figure 6.1).



Figure 6.1 Aménagement à partir de produits de bois traité Goodfellow Terra (tiré de : Goodfellow)

6.1.2 Modifier la structure du bois

Une autre option de remplacement intéressante est le bois torréfié. Il est communément appelé ainsi, mais son véritable nom technique est bois modifié thermiquement. En effet, le procédé consiste à exposer le bois à de hautes températures dans une atmosphère sans oxygène pendant une longue période, soit entre 10 à 17 heures. Les températures de ce procédé avoisinent les 230 °C alors que la torréfaction véritable est plutôt de l'ordre de 280 °C (Gagné et Fauteux, 2007).

L'exposition du bois aux hautes températures crée des modifications chimiques dans la structure du bois. La plus importante est la dégradation des hémicelluloses qui possèdent des propriétés hydrophiles (Tremblay, 2009). C'est cette transformation qui fera en sorte que le bois modifié thermiquement n'absorbera pas l'humidité et conservera un taux d'humidité de moins de 3 % (Gagné et Fauteux, 2007). Il résiste donc très bien aux moisissures qui requièrent 20 % d'humidité pour proliférer. Selon des tests indépendants effectués au laboratoire Forintek, le bois torréfié est presque aussi durable que le cèdre et le bois traité à l'ACC (Gagné et Fauteux, 2007).

La torréfaction du bois a débuté au Québec vers la fin des années 90. Aujourd’hui, trois technologies se livrent une féroce concurrence : Perdure, Valutec (Thermowood) et MEC (technique New Wood ou Brunet améliorée). Le marché du bois modifié thermiquement s’est développé à partir de 2004 lorsque l’ACC a été retiré des marchés résidentiels. Aujourd’hui, le bois torréfié occupe une petite place seulement dans le marché du bois d’œuvre et de construction, dû en partie à son prix 2 fois plus élevé que le bois traité chimiquement.

Des tests effectués par le CIFQ confirment aussi la résistance à la dégradation fongique. La figure 6.2 démontre l’amélioration de la résistance à quatre champignons communs.

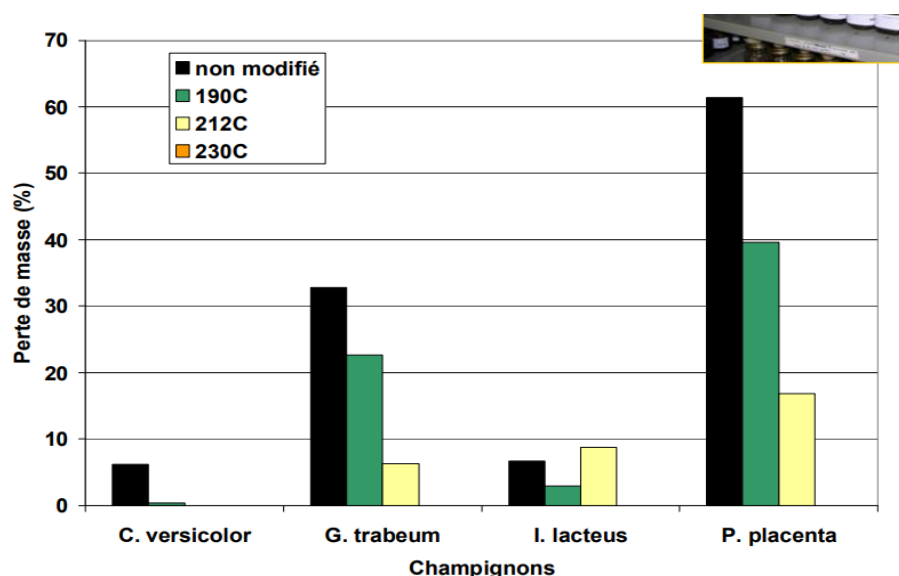


Figure 6.2 Résistance à la dégradation fongique du bois modifié thermiquement (tiré de : Tremblay, 2009)

Le traitement thermique du bois apporte aussi d’autres avantages : amélioration de la stabilité dimensionnelle, nouvelle coloration en fonction de la température de traitement et conservation du module d’élasticité et de la dureté. L’amélioration de la stabilité dimensionnelle fait en sorte que le gonflement estival et le retrait hivernal sont négligeables. Il résiste mieux au gauchissement et au fendillement (Gagné et Fauteux, 2007).

Cependant, certaines propriétés du bois diminuent à la suite du traitement thermique. Il perd de la résistance à l’abrasion et à l’impact, le module de rupture réduit induit moins de résistance en flexion et il devient moins résistant au vieillissement par les rayons UV.

Un inconvénient important pour certaines régions est qu'une fois traité thermiquement, il n'acquiert aucune résistance aux insectes comme les termites. Il ne sera donc pas recommandé dans les régions où il y a présence de ces xylophages. Cependant, les insectes boudent le bois où les nutriments sont dégradés par la cuisson (Fauteux, 2008).

Puisque le bois traité thermiquement ne contient aucun contaminant chimique et que ses propriétés sont semblables ou supérieures au bois naturel, il est donc aisément recyclable ou valorisable. En fin de vie, le bois modifié thermiquement peut assurément se retrouver en valorisation énergétique produisant plus d'énergie dû à son taux d'humidité plus bas. Aussi, il est fort probable que ce type de bois puisse être utilisé en recyclage dans différents panneaux composites, puisque le bois est toujours « vivant ». Cependant, aucune donnée n'est disponible à cet effet.

6.1.3 Utiliser un traitement de surface seulement

Des traitements traditionnels moins invasifs demeurent offerts en quincaillerie. Les produits naturels de traitement peu pénétrants du bois comprennent l'huile de lin, le sel de bore, l'huile dure et le traitement minéral du bois. Ces matériaux d'imprégnation douce conviennent mieux pour une clientèle réticente aux traitements invasifs.

L'huile de lin peut s'utiliser à l'extérieur à la manière d'une teinture qui vient sceller le bois. Cependant, un traitement à l'huile de lin doit être renouvelé tous les ans ou même aux six mois selon l'utilisation et le fabricant. Évidemment, la protection apportée par le traitement sera de courte durée, si bien que ces produits ne conviennent pas aux applications extérieures lorsque le bois n'est pas couvert et vient en contact avec les intempéries. Tous les traitements de surface ne peuvent prétendre remplacer véritablement les traitements chimiques comme l'ACC et le CAQ.

6.1.4 Remplacer le bois par d'autres matériaux traités ou non traités

L'utilisation du bois comme matériau de construction est généralement encouragée par sa disponibilité en Amérique du Nord et son faible coût. Cette matière première renouvelable est aussi considérée comme un puits de stockage du carbone. Cependant, certaines applications pourraient nécessiter une matière plus durable et avec des propriétés différentes comme le béton, le métal et le plastique.

Le « Treated Wood Council » américain en partenariat avec la firme environnementale AquaTer ont réalisés plusieurs analyses de cycle de vie (ACV) comparant différentes options de remplacement pour certaines utilisations du bois traité. Ces analyses ont été faites en tenant compte des étapes de production, d'utilisation et de disposition en fin de vie. Il s'agit, donc, d'ACV de type berceau jusqu'au tombeau ou « Cradle-to-grave » en anglais. Plusieurs facteurs ont été pris en compte comme : la production de gaz à effet de serre, le différentiel net de gaz à effet de serre, l'utilisation de combustibles fossiles, la contribution aux pluies acides, l'utilisation d'eau, la contribution à la production de smog, l'eutrophisation et l'écotoxicité.

Pour les traverses de chemin de fer, par exemple, le bois traité à la créosote a été comparé à des traverses de béton et des traverses de bois composite contenant du plastique. Malgré le fait que les traverses de bois traité à la créosote aient une durée de vie estimée à 35 ans contre 40 pour les deux solutions alternatives et que celles en béton peuvent être installées aux 24 pouces plutôt que 19,5 pouces; celles en bois performant mieux dans presque tous les critères de l'ACV. Dans sept critères sur huit, le bois traité à la créosote performe mieux que les deux autres solutions. (Treated Wood Council, 2013a)

Sans grande surprise, les procédés de fabrication du béton et de plastique composite ont une utilisation beaucoup plus importante de combustibles fossiles et d'eau. Ces deux procédés génèrent aussi des émissions atmosphériques plus importantes en ce qui concerne les gaz à effet de serre (CO_2 eq), les gaz à potentiel d'acidification (H^+ eq), les gaz contribuant à la création de smog (NO_x). C'est seulement sur le plan de l'eutrophisation que le plastique composite performerait légèrement mieux que le bois traité à la créosote. La figure 6.3 présente les résultats de l'analyse de cycle de vie sous forme normalisée; considérant que l'impact le plus élevé est égal à 1.

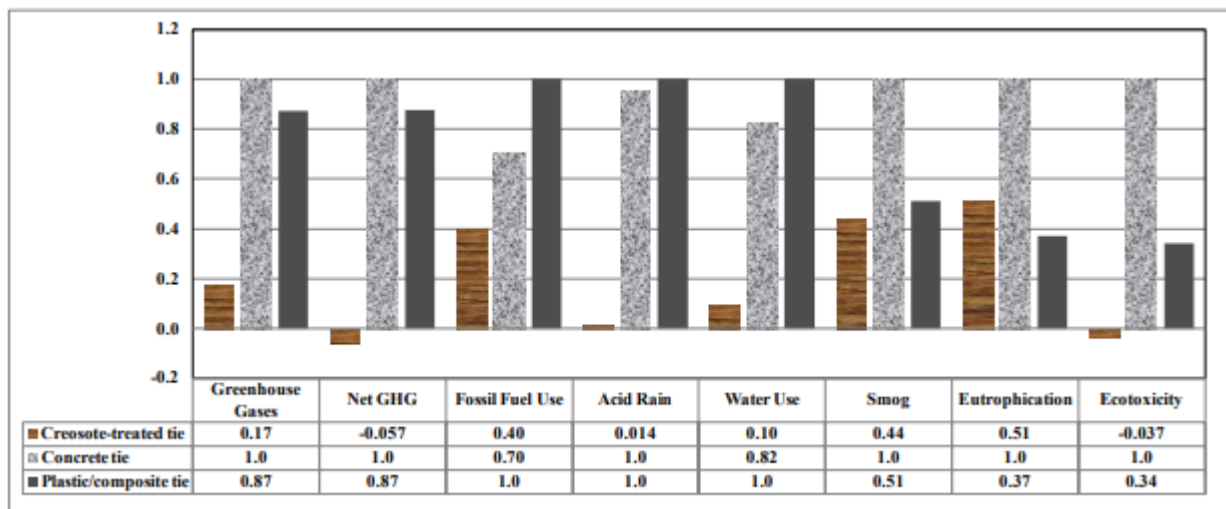


Figure 6.3 Impacts normalisés des matériaux de remplacement pour les traverses de chemin de fer
(tiré de : Treated Wood Council, 2013a)

Un autre contexte de substitution par l'acier est possible dans le domaine des transports. Il s'agit du remplacement des poteaux de garde routière ou parapet communément appelé garde-fou. Actuellement, le bois traité à l'ACC est utilisé pour les poteaux plantés directement dans le sol qui soutiennent une lisse en métal pour empêcher les voitures de se diriger vers un endroit à risque comme un fossé abrupt ou un pilier de viaduc d'autoroute (figure 6.4). Ces poteaux doivent être suffisamment solides pour résister à l'impact d'une voiture hors contrôle. L'option de remplacement est d'utiliser des poteaux de soutien en acier galvanisé au même titre que la lisse.



Figure 6.4 Utilisation de poteaux traités à l'ACC comme support aux gardes routières

Au niveau de la consommation des ressources, le procédé de fabrication de l'acier consomme une quantité légèrement moins élevée d'eau (8 % de moins), mais utilise presque deux fois plus de combustibles fossiles (Treated Wood Council, 2013b). L'utilisation accrue de combustibles fossiles a un impact direct sur les émissions de GES qui sont, au net, six fois plus élevées considérant le stockage de carbone du bois. Le potentiel d'acidification, la création de smog et l'écotoxicité sont plus élevés pour les poteaux d'acier galvanisé que pour ceux en bois traité à l'ACC.

Les poteaux de bois traités performant légèrement moins bien au niveau de l'indicateur d'eutrophisation (Treated Wood Council, 2013b). La figure 6.5 présente les résultats de l'analyse de cycle de vie sous forme normalisée rapportée sur la base de l'impact du bois traité à l'ACC considéré étant 1.

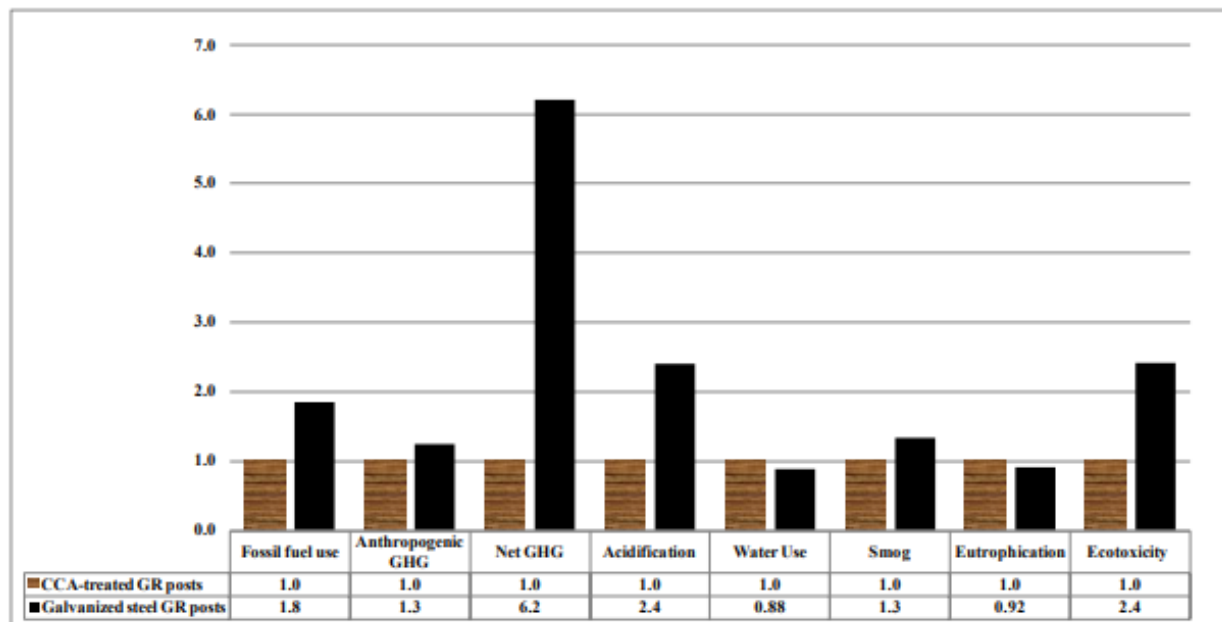


Figure 6.5 Impacts normalisés des matériaux de remplacement pour les poteaux de parapet (tiré de : Treated Wood Council, 2013b)

Une autre utilisation importante du bois traité à l'arséniate de cuivre chromaté est le bois de structure marine ou pilotis marins. Ce sont de grands poteaux servant de pieux de fondation pour un quai, une marina, une maison sur l'eau ou toute autre structure au-dessus de l'eau. Ces rondins en partie immergés dans l'eau doivent résister aux attaques des différents animaux marins (figure 6.6). Le traitement à l'ACC sous pression leur confère une durée de vie de 40 ans.



Figure 6.6 Utilisation de poteaux de bois traités à l'ACC comme pilotis marins

Trois matériaux de remplacement possédant une durée de vie similaire peuvent être utilisés pour les pilotis : le béton, l'acier galvanisé et le plastique. Au niveau de la consommation des ressources, les pilotis de bois utilisent beaucoup moins de combustibles fossiles que les 3 autres. Aussi, l'utilisation d'eau est moins élevée que le béton et le plastique, mais plus élevée de 41 % que l'acier galvanisé. Encore une fois, le bois performe très bien au niveau des émissions nettes de GES dû à son utilisation faible des combustibles fossiles et par sa consommation de CO₂ lors de la croissance de l'arbre. La production de l'acier étant l'étape qui génère le plus de GES.

Les pilotis de bois traités au ACC sont aussi les moins polluants en considérant la contribution aux pluies acides et au smog, l'eutrophisation et l'écotoxicité. La figure 6.7 présente les résultats de l'analyse de cycle de vie sous forme normalisée; considérant que l'impact le plus élevé est égal à 1.

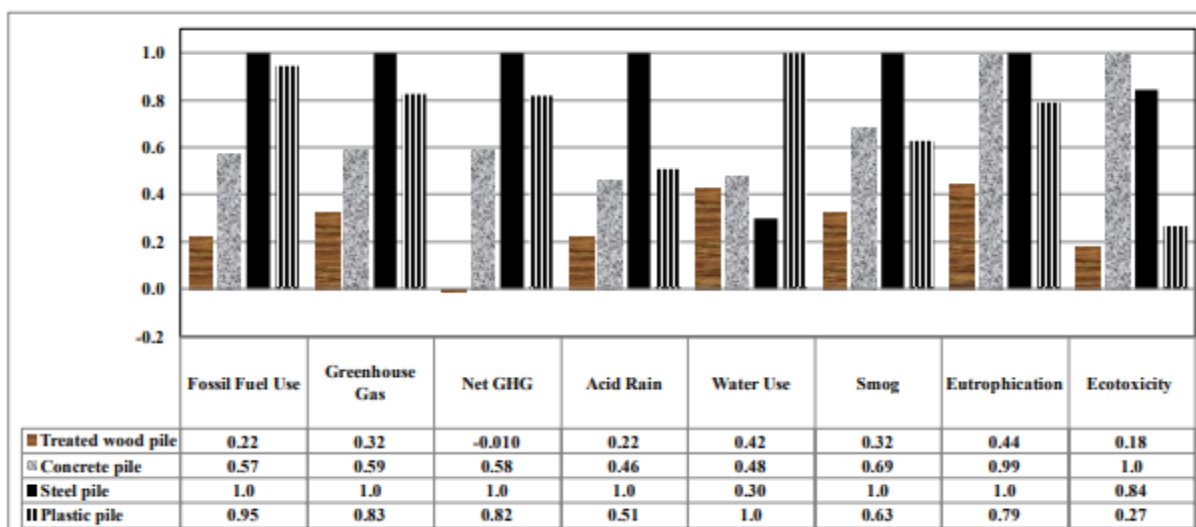


Figure 6.7 Impacts normalisés des matériaux de remplacement pour les pilotis marins (tiré de : Treated Wood Council, 2012a)

Parmi les utilisations résidentielles et commerciales, les revêtements pour planchers extérieurs ont aussi des alternatives faites de planches composites de bois et plastique. Son aspect s'apparente à celui du bois et plusieurs finis sont disponibles (figure 6.8). Pour les patios et les terrasses de bois traité au CAQ, des produits alternatifs ont déjà été présentés à la section 6.1.

L'analyse de cycle de vie confirme, sans surprise, que l'utilisation de combustibles fossiles est beaucoup plus élevée pour les matériaux de bois composite par l'origine même des plastiques incorporés. La consommation d'eau est quant à elle presque 3 fois plus élevée pour les planches de bois composites.



Figure 6.8 Apparence des planches de bois composites de la compagnie Deckorators

Pour les 4 critères environnementaux GES, pluie acide, smog, eutrophisation et impact écologique, le bois composite génère plus d'impacts comparativement au bois traité au CAQ. La figure 6.9 présente les résultats de l'analyse de cycle de vie sous forme normalisée sur la base de l'impact du bois traité au CAQ est considéré étant 1.

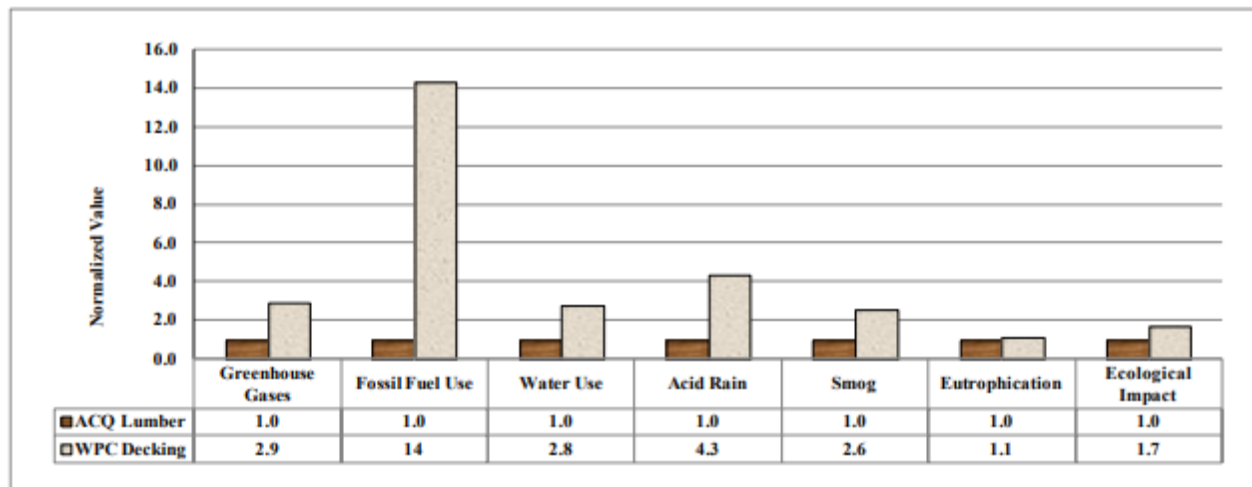


Figure 6.9 Impacts normalisés des matériaux de remplacement pour les planches de patios et terrasses (tiré de : Treated Wood Council, 2012b)

Finalement, dans le cas du bois de charpente offrant une résistance aux termites, le bois traité au borate peut se substituer par une structure en acier galvanisé. Les charpentes d'acier sont généralement utilisées pour la structure de bâtiment de grande taille de type commercial ou industriel. Dans les endroits où les termites font des ravages, la structure d'une maison peut aussi être faite d'acier galvanisé (figure 6.10), ce qui rend impossible sa dégradation par les insectes.



Figure 6.10 Charpente de maison en acier galvanisé

L'acier galvanisé comparativement au bois traité au borate consomme beaucoup plus d'eau et de combustible fossile. La consommation d'eau de la production d'acier est 83 fois plus élevée que le bois traité au borate. Les impacts environnementaux de l'acier galvanisé concernant les pluies acides, l'impact écologique, le smog et l'eutrophisation sont de 2,5 à 3,5 fois plus élevés que pour le bois traité au borate. La figure 6.11 présente les résultats de l'analyse de cycle de vie sous forme normalisée rapportée sur la base de l'impact du bois traité au CAQ considéré étant 1.

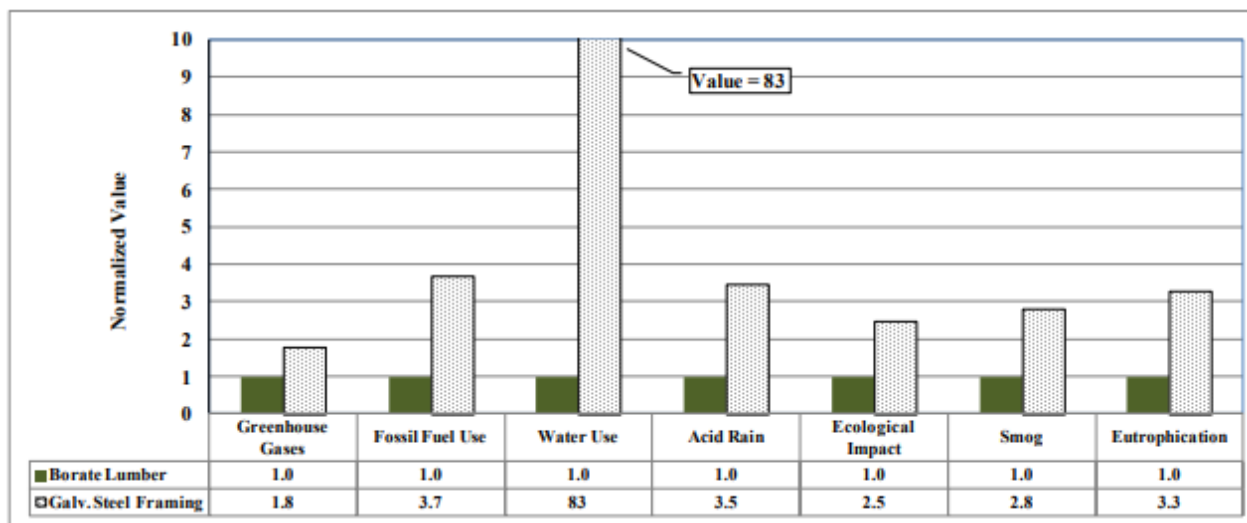


Figure 6.11 Impacts normalisés de l'acier galvanisé et du bois traité au borate (tiré de : Treated Wood Council, 2012c)

Les différentes analyses de cycle de vie présentées dans cette section ont toutes démontré que malgré le caractère toxique des produits de préservation du bois, leur utilisation afin de préserver les différentes composantes de bois crée des impacts environnementaux moins élevés que ceux des produits de remplacement utilisant le béton, l'acier ou le plastique. De plus, d'un point de vue économique, ces produits de remplacement ont tous un coût plus élevé que le bois traité.

En complément, une étude économique américaine démontre que l'utilisation de poteaux d'acier galvanisé pour le support des parapets d'autoroutes engendre des coûts près du double pour une même période d'utilisation soit environ 50 ans (Smith, 2013). Donc, l'utilisation du bois traité dans les différentes applications vues précédemment est justifiée d'un point de vue environnemental et économique.

6.2 Améliorer les pratiques entourant la gestion du bois traité

Pour minimiser les impacts de l'utilisation du bois traité, il est important de regarder des initiatives d'amélioration du début jusqu'à la fin de la chaîne. Des améliorations à partir de la conception du bois traité pourront permettre des gains en fin de vie des différents produits.

6.2.1 Améliorer les pratiques afin que le bois utilisé perdure plus longtemps

La durée réelle d'utilisation des matériaux de bois est critique puisque la gestion de ceux-ci et l'environnement dans lequel ils se trouvent détermine si le bois atteindra ou non sa durée de vie prévue. L'utilisation de bois traité dans de mauvaises conditions accélère sa détérioration et raccourcit sa vie utile. Par exemple, un patio en bois traité doit être protégé par une teinture, une peinture ou une huile qui empêchera l'eau de s'y infiltrer. Dépendamment du produit utilisé, la fréquence des traitements de surface sera plus ou moins élevée. Pour les huiles naturelles comme l'huile de lin, il est recommandé de l'appliquer tous les six mois, alors qu'une peinture durera au moins 5 ans si les conditions d'applications sont respectées. Les teintures doivent généralement être appliquées chaque année pour un résultat optimal. Mieux le bois est protégé, plus il dure longtemps et peut parfois même dépasser la durée de vie annoncée par le fabricant.

Un des meilleurs exemples est le cas d'Hydro-Québec et de son programme d'inspection et de recensement de ses 1,8 million de poteaux, traités à l'ACC depuis 2002 et au PCP pour les plus vieux. Ils sont soumis à différents tests puis identifiés à l'aide d'un code à barres afin de les intégrer dans le vaste inventaire d'Hydro-Québec. Ainsi, la société d'État s'assure d'atteindre une durée de vie optimale d'au moins 50 ans pour ses poteaux de services publics. D'autres secteurs de l'industrie qui utilisent le bois traité pour le transport ferroviaire et la sécurité routière devraient s'inspirer de cette pratique afin d'augmenter la durée de vie des matériaux utilisés (traverses de chemin de fer et gardes routières).

6.2.2 Améliorer les pratiques de démolition et de récupération du bois en fin de vie

Dans le contexte actuel, la demande annuelle de bois postconsommation récupéré pour le recyclage et la valorisation énergétique est plus élevée que l'offre provenant des centres de tri CRD. Certaines entreprises doivent combler le manque à gagner par du bois importé d'états voisins qui ont banni l'enfouissement de cette matière. En effet, dans son bilan 2018, Recyc-Québec mentionne que sur un million de tonnes de bois reçues par les recycleurs, 175 000 tonnes ont été importées afin de répondre aux besoins de qualité et de coût. Selon le 3R MCDQ : « Une plus grande sensibilisation des entrepreneurs et de la population à l'importance de la récupération du bois de CRD et de meilleures pratiques en centre de tri de CRD permettraient ultimement de combler ce déficit à même le gisement québécois, générant du même coup des retombées économiques importantes. » (3R MCDQ, 2019)

Les pratiques actuelles de chantier de construction, de rénovation ou de démolition se résument bien souvent à mettre tous les rebuts pêle-mêle dans un seul conteneur. Les matériaux qui sont arrachés ou fracassés grossièrement rendent la tâche du trieur plus difficile en raison de la taille et de l'hétérogénéité des matériaux. Pour composer avec cela, les centres de tri doivent réaliser un broyage primaire du matériel avant de l'acheminer aux tables de tri, ce qui crée de petits morceaux plus difficiles à trier ainsi qu'une fraction trop fine qui rejoint l'enfouissement.

Le bois revêtu de peinture ou ayant été traité aux produits de préservation est considéré comme contaminé, donc incompatible pour les tris de bois de qualité Q1 et Q2. Le défi du trieur de bois consiste à bien identifier les types de bois, à les capturer sur la chaîne de tri et à les acheminer dans les bons casiers en fonction des catégories de tri (3R MCDQ, 2019). Lorsque le matériel est broyé sur la ligne de tri, il devient très difficile de séparer entre le bois traité et le bois de qualité Q1.

Différentes méthodes peuvent être envisagées par les centres de tri pour capter le bois traité. Une des façons d’y arriver est d’investir dans la technologie de tri optique. Cela implique de gros investissements qui ne sont viables que pour les centres de tri qui traitent de gros volumes. Éric Chamirand de Waste Robotic mentionne que la manipulation annuelle de 25 000 à 50 000 tonnes est le seuil minimal de rentabilisation de ce type d’investissement (Chamirand, 2019). La technologie de tri optique d’aujourd’hui permet de trier presque n’importe quel type de matériaux et même les différentes catégories de plastique ou de bois. Par exemple, la gamme « MACH Hyspec » de la compagnie Machinex permet de trier tous les types de plastiques (PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS) ainsi que les différents grades de bois. La présence de peinture ou de couleur sur le bois peut être un critère de tri pour l’orienter vers un bac ou un autre. Cette technologie n’est pas à la portée de tous les centres de tri de CRD du Québec, puisque beaucoup d’entre eux sont de petite taille.

L’investissement pour automatiser une ligne de tri de CRD peut être très important, surtout dans un contexte où les centres de tri de CRD parviennent tout juste à subsister. Cependant, plusieurs programmes d’aide financière peuvent leur être accordés. Le tableau 6.1 décortique un programme d’aide financière en cours pour aider la modernisation des centres de tri du Québec pour la période de mars 2020 à mars 2022.

Tableau 6.1 Aide financière de Recyc-Québec dans le cadre du programme de soutien à la modernisation et au développement des centres de tri (tiré de : Recyc-Québec, 2020c)

Volet	Description	Montant maximum de l’aide financière	% des dépenses admissibles	Délai de réalisation
1	Diagnostics, analyses et études	30 000 \$	70 %	6 mois
	Projet pilote	200 000 \$		
2	Modernisation d’une installation existante	500 000 \$	70 %	12 mois
3	Développement de nouvelles capacités de tri	1 M\$ pour une nouvelle ligne de tri	70 %	18 mois
		1,5 M\$ pour un nouveau centre de tri	70 %	18 mois

Une autre méthode qui facilite l'identification du bois traité sur une ligne de tri de CRD est l'utilisation de réactif. Un produit réactif aux métaux présents dans le bois traité peut être utilisé en solution pulvérisée sur les lots de bois et révéler la présence de bois traité par coloration. Des travaux de recherche ont développé une solution qui réagit à la présence d'arsenic et colore en bois en violet pour le repérer (S. Martel, conversation, 7 février 2020). Cette technologie développée par le laboratoire BioBois à Asbestos n'est pas encore commercialisée et les détails de celle-ci ne sont pas publics.

6.2.3 Créer des avenues financièrement intéressantes pour le bois traité hautement contaminé

Actuellement, peu de marchés sont ouverts pour le bois traité. C'est le dilemme de l'œuf et la poule : créer d'abord un marché pour inciter à mieux le séparer ou mieux le séparer d'abord pour inciter au développement du marché. Les centres de tri doivent avoir accès à un marché pour cette catégorie de bois qui aujourd'hui encore doit rejoindre le LET. L'enfouissement peut coûter jusqu'à 100 dollars par tonne; ce qui grève la rentabilité des centres de tri de CRD qui, pour plusieurs, ont déjà des difficultés importantes.

Dans cette niche de marché, dans la ville de Salaberry-de-Valleyfield, l'entreprise Les Industries JPB offre le service de récupération et de collecte pour les entreprises du transport ferroviaire et de l'électricité (CN, CP, Hydro-Québec). Elle récupère et revalorise le bois traité à la créosote des traverses de chemin de fer et le bois traité au PCP des poteaux de services publics.

Les poteaux sont taillés pour récupérer et réutiliser la partie saine du bois. Les traverses et les parties de poteaux rebutés sont broyées pour être utilisées en valorisation énergétique dans des cimenteries ou papeteries. Nécessairement, tout ce procédé doit être réalisé dans une atmosphère contrôlée pour éviter l'émission de particules de créosote et de PCP. Les Industries JPB ont annoncé un investissement de 67 millions de dollars pour la construction de leur propre usine de cogénération de 9,75 MW; elle devrait être mise en marche en 2020. L'électricité produite alimentera le réseau d'Hydro-Québec et de la vapeur sera fournie à sa voisine CEZinc. Cette usine de cogénération à la fine pointe de la technologie est conforme aux normes strictes d'émissions atmosphériques du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*.

Les bois traités à la créosote et au PCP sont relativement bien accueillis dans les centrales de cogénération de grande capacité, puisque le bois enduit de ces huiles possède un pouvoir calorifique très intéressant. Aussi, lorsque le procédé est bien contrôlé et que les températures et le temps de résidence sont assez élevés, les contaminants organiques sont détruits en grande majorité.

La situation est différente pour le bois traité par des métaux comme l'ACC, le CAQ et le CA-B par exemple. Comme précisé à la section 4.7, les métaux ne peuvent disparaître lors de la combustion du bois; ils se dispersent dans les cendres, les émissions atmosphériques et les résidus de filtration des émissions atmosphériques.

Une avenue intéressante pour le bois traité provenant de la construction, de la rénovation et de la démolition doit être envisagée pour que les centres de tri de CRD souhaitent investir dans leur procédé afin de réaliser le tri efficacement. À ce titre, un consortium d'industriels et d'organismes tente de développer un procédé pour convertir le bois contaminé aux métaux lourds en produit à valeur ajoutée. L'objectif est de produire un bois suffisamment décontaminé pour atteindre une qualité qui permet son recyclage. En parallèle, le recyclage du chrome et du cuivre extrait du bois permettrait de recycler près de 70 000 tonnes de bois décontaminé et de contribuer à une nouvelle forme d'économie circulaire (S. Martel, conversation, 7 février 2020).

De son côté, l'INRS a développé un procédé breveté dès 2008 pour forcer la lixiviation des métaux du bois traité au ACC. Il permet le retrait simultané de l'arsenic, du chrome et du cuivre. Le défi demeure de le rendre efficace et économiquement viable, ce que les essais de laboratoire n'ont pas encore atteint. Le procédé de l'INRS utilise l'acide sulfurique (H_2SO_4) comme agent de lixiviation et de l'hydroxyde de sodium (NaOH) comme agent de rinçage. Cela permet d'obtenir un taux d'enlèvement de l'As, du Cr et du Cu supérieur à 90 %. Les métaux lixiviés sont concentrés dans une boue qui permet le recyclage dans le cas du Cr et du Cu, mais force l'élimination subséquente dans le cas de l'As. La figure 6.12 présente les grandes étapes de ce procédé.

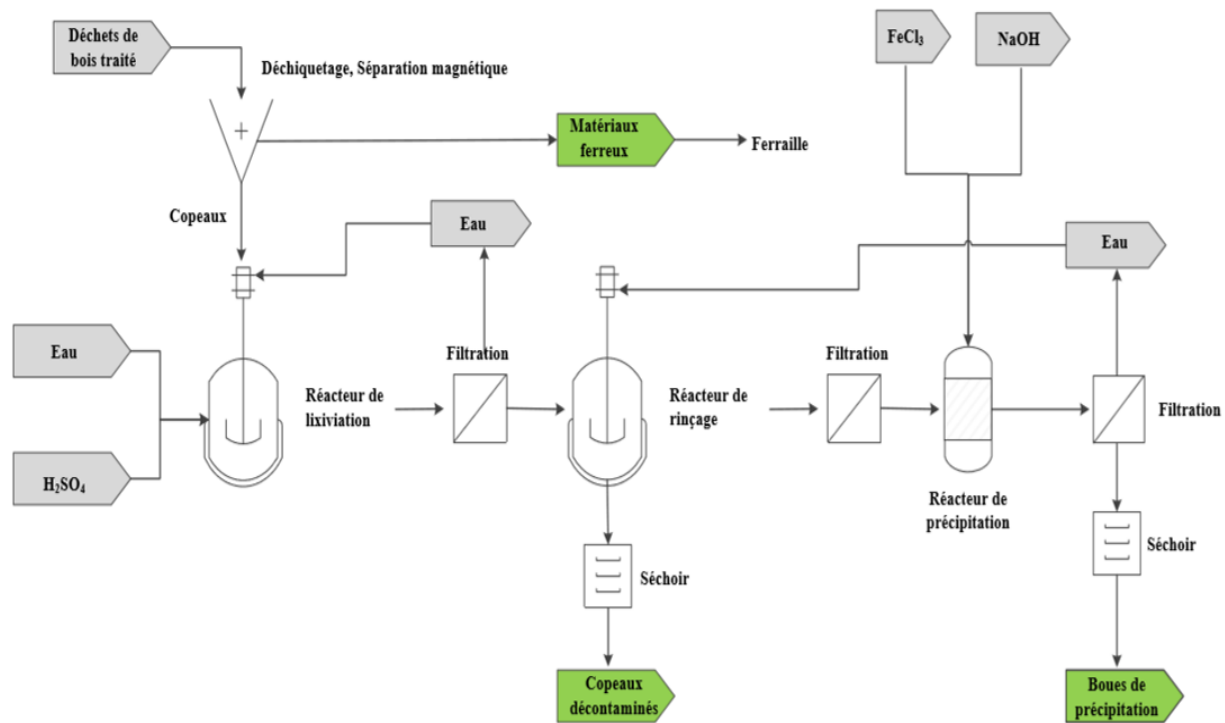


Figure 6.12 Procédé INRS de décontamination du bois traité (tiré de : Tafisa Canada, présentation interne, octobre 2019)

À terme, un tel procédé permettrait de donner une seconde vie à une grande quantité de bois traité qui rejoint actuellement les sites d'enfouissement ou contamine toute la filière de recyclage et de valorisation du bois de CRD.

7. RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION QUÉBÉCOISE DU BOIS RÉCUPÉRÉ

La section suivante présente des recommandations s’adressant aux différents paliers de gouvernement suivant : Environnement Canada, Ministère de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, les Villes ainsi qu’à la société d’État Recyc-Québec.

7.1 Bannir l’enfouissement du bois au Québec et favoriser l’application du concept des 3RV

Interdire l’enfouissement du bois permettrait de développer le marché de la récupération et les différentes filières de valorisation. L’exemple des états américains comme la Californie et le Massachusetts qui ont emboité le pas démontre que cette solution peut fonctionner et permet de développer les marchés de la récupération et du recyclage. Les centres de tri du Québec attendent depuis plusieurs années une telle réglementation, mais actuellement cela n’est qu’un vœu pieux du gouvernement qui l’inscrit dans sa *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles*.

Actuellement, les centres de tri se heurtent à une concurrence démesurée occasionnée par la présence des lieux d’enfouissement de débris de construction et de rénovation (LED CD) et même des lieux d’enfouissement technique (LET). « Les LED CD ont pris la relève des anciens dépôts de matériaux secs (DMS) et profitent d’un laxisme réglementaire permettant de faire porter une partie importante des frais de disposition des résidus de CRD par la population québécoise. Seule la volonté ferme affichée par certains recycleurs parvient à supporter, à bout de bras, une industrie en devenir. Cette volonté se veut toutefois une solution intenable à long terme » (DDM, 2012). Aujourd’hui, il est interdit d’établir un nouveau LED CD ou d’en agrandir un existant (REIMR, 2020). Malgré qu’il y ait moins de LED CD aujourd’hui, quelques sites sont toujours en activité et enfouissent des matériaux de construction comme le bois. Aussi, les LET privés offrent des prix d’enfouissement tellement bas que même avec la redevance du MELCC, cela demeure parfois insuffisant pour inciter la récupération dans un centre de tri de matériaux de CRD.

Interdire l'enfouissement du bois au Québec permettrait de favoriser la gestion de ces résidus dans les centres de tri de CRD. Les résidus de bois sont facilement recyclables ou valorisables, ce qui permettraient de préserver cette ressource naturelle qui est très importante dans l'économie du Québec. Nécessairement, il n'est pas possible de faire le saut du jour au lendemain et une période transitoire serait nécessaire. Aussi, il faut être logique et accepter que certains matériaux ne puissent trouver une voie de valorisation et devront peut-être encore être enfouis. Il serait donc nécessaire de prévoir certaines exceptions par la nature du matériau (granulométrie, présence de contaminant) qui permettraient de rendre une telle réglementation viable.

7.2 Règlementer, informer et suivre le bois traité

Il est nécessaire de ségréger le bois traité du bois vierge ou exempt de contamination chimique provenant des traitements de préservation. La présence de bois traité au ACC dans les CRD est un frein important au développement de solution de recyclage et de valorisation du bois de CRD. En effet, puisque les centres de tri ont, actuellement, beaucoup de difficultés à trier le bois traité, celui-ci se retrouve en partie dans le bois de catégorie Q1 et Q2. Comme mentionné dans la section 4.7, les métaux lourds présents dans le bois traité au ACC ne peuvent disparaître; lorsque ce bois est utilisé en recyclage ou valorisation, ils peuvent contaminer les produits ou les résidus. Cela peut donc apporter un lot de problèmes environnementaux aux recycleurs et valorisateurs qui pourraient prendre la décision de se retirer de ce marché pour utiliser que du bois vierge ou des combustibles différents.

La connaissance de la situation et la prise de conscience en ce qui concerne le bois traité sont essentielles pour améliorer sa gestion. Les entrepreneurs et donneurs d'ouvrage doivent comprendre que mettre du bois traité dans un conteneur pêle-mêle avec d'autres matériaux a des répercussions importantes sur toute la chaîne par la suite. La solution est de parler du bois traité et de ses impacts négatifs pour l'environnement, même de lui donner une appellation propre comme pour certains produits faisant l'objet d'une collecte particulière. En parallèle aux efforts de récupération d'équipements des technologies de l'information et des communications (TIC) ou de celle des résidus domestiques dangereux (RDD), les résidus de bois traités pourraient être appelés « RBT » par exemple et Recyc-Québec pourrait démarrer une forte sensibilisation dans les prochaines années. Les RBT doivent être mieux quantifiés, puisqu'aujourd'hui seules des estimations partielles parmi les bois traités récupérés et revalorisés sont utilisées. Un portrait clair de la situation et un gisement bien quantifié pourraient tendre à développer l'économie circulaire dans le domaine du bois.

Ensuite, une réglementation claire et adaptée permettrait d'assurer que le bois traité résiduel se retrouve au bon endroit. Que ce soit à l'enfouissement, à l'incinération ou dans un procédé de décontamination, les balises doivent être mises afin de respecter l'environnement. Le cas de la Californie nous a appris qu'une des clés du succès, comme dans tout projet de changement, est le suivi. Si une réglementation est mise en place, mais qu'aucune ressource n'est allouée à son suivi, la participation aléatoire créera des inégalités entre les entreprises qui respectent et celles qui ne respectent pas la réglementation.

En résumé, le BTR pourrait faire l'objet d'un règlement distinct ou même être incorporé dans le *Règlement sur la récupération et la valorisation de produits par les entreprises* (Q-2, r. 40.1). Dans ce deuxième cas, le gouvernement pourrait forcer les entreprises d'application de traitement de conservation du bois à mettre en place la logistique de récupération et valorisation adéquate pour leur produit.

7.3 Améliorer à la source les pratiques de gestion du bois traité

Au Canada et au Québec, différents programmes de certification permettent d'encadrer la construction, la rénovation et la démolition dans le domaine du bâtiment, notamment: Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) ainsi que Green Globes et Leadership in Energy and Environmental Design (LEED).

La marque LEED est sans doute la plus connue et la plus utilisée. Le programme LEED permet de respecter de hauts standards environnementaux dans toutes les phases d'un projet de construction ou de rénovation. LEED force à réutiliser, recycler, économiser les ressources et l'énergie, réduire les émissions de GES ainsi que d'améliorer la qualité de vie à l'intérieur du bâtiment.

Dans le système LEED, un point spécifique est réservé pour la gestion des rebuts de construction et de démolition. Pour obtenir ce crédit, il est demandé de séparer les matières résiduelles en un minimum de 5 catégories, de décrire la stratégie de ségrégation et l'emplacement de collecte et même de spécifier comment le récupérateur et recycleur traitera les matériaux. Il s'agit, donc, d'un système assez complexe permettant d'assurer une collecte sélective efficace des résidus de CRD.

Pour atteindre de tels résultats, la démolition doit être repensée en déconstruction sélective permettant même de réutiliser certains éléments architecturaux en bon état attrayant. Plus de projets doivent respecter les hauts standards d'un système de certification comme celui de LEED. Recyc-Québec devrait inciter les donneurs d'ouvrage à s'y conformer par le biais de subventions par exemple ou encore, les Villes pourraient offrir d'autres incitatifs financiers comme un congé de taxes.

7.4 Soutenir les initiatives d'utilisation du bois traité résiduel

Toutes les actions pour ségréger le bois traité ne serviront pas sans preneurs pour cette matière. Il ne serait pas souhaitable que le bois traité résiduel sans débouché soit accumulé dans les différents centres de tri. C'est pourquoi, il est tout aussi important de stimuler le marché du recyclage et de la valorisation du bois traité.

Actuellement, Les Industries JPB seraient les seules entreprises autorisées au Québec à transformer, recycler et valoriser le bois traité. De plus, Les industries JPB se concentrent principalement sur les dormants de chemin de fer et les poteaux de services publics. Il est nécessaire qu'un marché plus important se développe autour du bois traité et que son enfouissement soit réduit au maximum. Le concept des Industries JPB est excellent, mais d'autres industries comme celles-ci doivent voir le jour dans un contexte où davantage de bois traités seraient triés au Québec.

Un autre volet à stimuler est la recherche scientifique de solution innovante comme la mise en œuvre d'un procédé de décontamination du bois traité. Les procédés développés et optimisés par l'INRS et FP Innovation décrits à la section 7.2.3 ont déjà été l'objet de subvention de la part d'investissement Québec (S. Martel, conversation, 7 février 2020). Cependant, cela semble insuffisant malgré le fait que le procédé démontre une efficacité élevée. Une des problématiques semble reliée à la gestion des résidus de production (boues de lixiviation). Une partie des boues est valorisable, mais une autre génère des coûts importants de disposition. Cela rend le procédé non rentable; ce qui repousse les investisseurs potentiels. La réussite de la commercialisation d'un tel procédé aurait des retombées environnementales et économiques majeures pour le Québec. Le gouvernement, par une société d'État comme Recyc-Québec, devrait soutenir davantage ce type de projet jusqu'à ce qu'un développement industriel voit le jour.

7.5 Soutenir la modernisation des centres de tri de CRD

La récupération du bois de CRD constitue une nouvelle industrie encore en phase de démarrage (DDM, 2012). Certains centres de tri sont très vulnérables financièrement surtout depuis que leurs résidus fins (les fines) ne sont plus acceptés en recouvrement journalier dans les LET. D'ailleurs Recyc-Québec procède actuellement à un appel de propositions pour le soutien aux initiatives de recyclage et de valorisation des résidus de gypse et des résidus fins provenant du secteur CRD. Recyc-Québec a aussi mis de l'avant en février 2020 un programme de soutien à la modernisation et au développement des centres de tri avec une enveloppe monétaire très intéressante de près de 10 millions de dollars et une aide financière de l'ordre de 70 % des projets allant du diagnostic jusqu'à l'implantation d'un nouveau centre de tri.

7.6 Soutenir la recherche et la modernisation dans le domaine des traitements de préservation du bois

L'utilisation du bois dans les différentes structures et constructions au Québec et au Canada est essentielle. Il s'agit d'un secteur important de l'économie qui utilise une ressource renouvelable qui est disponible en abondance au Canada. En 2010, les ventes totales de produits de bois traités (industriels et résidentiels) réalisées par l'industrie canadienne de la préservation du bois ont été de 874 millions de dollars canadiens (EC, 2013). De plus, les études d'analyse de cycle de vie présentées à la section 7.1.2 démontrent que l'utilisation du bois traité est, dans toutes les applications étudiées, la meilleure solution d'un point de vue environnemental et économique.

Il devient, donc, pertinent d'encourager ce secteur de l'économie à se moderniser et adopter les meilleures pratiques possibles afin d'atténuer les impacts environnementaux. En 2011, il y avait 55 installations de préservation du bois actives au Canada qui recouraient toutes au traitement sous pression (EC, 2013). C'est donc une bonne nouvelle de constater que cette industrie a passé aux méthodes modernes au Canada. Cependant, il demeure important que ces installations restent à l'affût des nouvelles méthodes et technologies.

Dans cette industrie où les impacts environnementaux peuvent être très importants, il est primordial que le gouvernement réglemente et suive de près les opérations des différentes installations. Environnement Canada a produit un excellent document concernant les recommandations générales de cette industrie et des recommandations spécifiques aux différents produits de préservations utilisés (EC, 2013). Cependant, Environnement Canada doit aussi s'assurer qu'elles sont appliquées à l'intérieur des différentes usines et en faire le suivi. Il est nécessaire de démontrer du sérieux et une rigueur dans le suivi et l'audit des installations en appliquant des sanctions aux installations n'étant pas conformes à ces exigences. Des rapports exhaustifs faisant état des opérations devraient aussi être exigés.

Finalement, en tant que société responsable, nous nous devons d'assurer une opération irréprochable des installations de préservation du bois. Les meilleures pratiques d'opération, d'entreposage et de gestion des résidus doivent être appliquées. Aussi, pour assurer l'utilisation des meilleurs produits aux impacts environnementaux les plus faibles possible, il est du devoir de cette industrie de faire avancer les connaissances scientifiques entourant l'utilisation de pesticides et de fongicides pour la préservation du bois d'œuvre. Le MDDELCC qui délivre les autorisations environnementales pour toutes les industries du Québec devrait exiger un minimum d'investissement en recherche scientifique ou développement expérimental pour ce secteur. La découverte de nouveaux produits de préservation moins polluants ou plus efficaces permet d'améliorer la situation actuelle et les risques inhérents.

CONCLUSION

Les gestionnaires de centres de tri de CRD du Québec font face à de multiples défis, notamment ceux engendrés par l'hétérogénéité des matériaux et par le tri du bois. Les matériaux de CRD sont récupérés sur les différents chantiers de construction, de rénovation et de démolition au Québec. Les travaux d'infrastructure routière et les travaux du bâtiment génèrent des matériaux bien différents, mais le bois est toujours présent dans ceux-ci. Une partie du bois qui rejoint les centres de tri de CRD a subi un traitement de préservation chimique. Ces traitements apportent une contamination en métaux lourds, en composé organochloré, en HAP et même en dioxines et furanes.

Certains matériaux de bois traité comme les traverses de chemin de fer et les poteaux de services publics suivent un chemin qui leur est propre et n'échouent pas dans les centres de tri de CRD. Cependant, le bois traité provenant des chantiers de construction, de rénovation et de démolition passe sur les tables de tri où il est difficile de l'identifier une fois qu'il est broyé. Ce bois traité suit donc le flux de bois vers les preneurs qui l'utilisent en recyclage ou en valorisation. Il contamine donc toute la filière; ce qui peut mettre en péril certaines utilisations du bois de CRD. L'objectif de cet essai était donc de trouver et de proposer des voies de gestion plus durable pour le bois traité présent dans les matériaux de CRD.

Se faisant, différentes solutions ont été analysées dans les sections 5 et 6 précédentes. Premièrement, une étude des meilleures pratiques en gestion du bois traité a été réalisée. La réduction et le tri à la source apparaît une bonne solution. Le conseil du bâtiment durable du Canada – Québec promeut les pratiques de la certification de bâtiment LEED qui encourage non seulement à bien établir un plan de gestion des matières résiduelles sur le chantier, mais aussi à entamer une réflexion plus globale pour toutes les phases du cycle de vie du bâtiment. En effet, le principe de réduction à la source commence dès la phase de conception de l'ouvrage. Les décisions qui y seront prises pourront permettre de réduire les excédents, le gaspillage et la surconsommation. La phase d'utilisation des ouvrages a tout autant d'importance puisqu'un entretien assidu des matériaux permet de prolonger leurs durées de vie; ce qui permet d'en retarder leurs remplacements et leurs dispositions.

Étant donné que le bois traité est difficile à identifier et à ségréger dans les centres de tri, il serait pertinent de le détourner à la source afin qu'il suive un chemin propre à sa nature contaminée. Cette solution serait possible grâce à l'application de contraintes réglementaires comme le modèle de la Californie. Cette réglementation exigerait que le bois traité soit géré au même titre qu'une matière dangereuse et que le gouvernement décide de ce qui est acceptable comme solution de disposition pour le BTR. Il faut obliger une séparation directe sur le chantier et, pour cela, il est nécessaire de parler du bois traité et de ses impacts sur l'environnement pour sensibiliser la population. L'objectif n'est pas de faire peur aux gens et de ne plus utiliser de bois traité, mais plutôt de convaincre la population qu'une gestion plus écologique est nécessaire. Finalement, afin d'assurer la réussite d'une telle réglementation, le gouvernement doit en faire le suivi, des audits et exiger des rapports des différents acteurs.

Ensuite, des études comparatives pour différentes solutions de remplacement du bois traité ont été présentées. Dans cette section la question suivante a été abordée : existe-t-il de meilleures solutions environnementales pour le bois traité? Trois approches sont possibles : l'utilisation de produits de traitement d'imprégnation moins toxiques, l'utilisation de produits naturels de traitement de surface seulement ou l'utilisation de matériaux de substitution non ligneux.

Quant à la substitution des produits de préservation ou des méthodes de traitement, quelques solutions sont actuellement disponibles sur le marché. La compagnie Goodfellow a commercialisé des produits traités au carbonate de cuivre et a breveté un procédé n'utilisant pas de solvant organique pour introduire le produit de préservation. En introduisant le carbonate de calcium ou l'azole de cuivre sous forme solide micronisée dans l'eau, la fixation au bois est supérieure et permet de réduire le potentiel de lixiviation. Une autre solution déjà connue pour d'autres utilisations, mais peu pour le traitement de préservation du bois, est la torréfaction du bois ou modification thermique du bois. Plutôt que de subir un traitement chimique, le bois subit un traitement physique qui en modifie sa structure pour le rendre moins poreux et plus hydrophobe. Le bois modifié thermiquement est en vogue pour des utilisations haut de gamme, remplaçant par exemple le cèdre rouge dont son apparence est semblable.

Les produits naturels de traitement de surface peuvent aussi être une solution de remplacement, mais avec certaines réserves. Les huiles naturelles comme l'huile de lin ou le bore inorganique peuvent donner de bons résultats, mais il est nécessaire de traiter le bois 2 fois par an. Ces produits de traitements conviennent plutôt au domaine résidentiel, mais le bois ne sera pas aussi bien protégé qu'avec un traitement sous pression en usine et sa durée de vie sera réduite.

En outre, différentes solutions de remplacement du bois traité par des matériaux non ligneux ont fait l'objet d'analyses de cycle de vie par type d'application. C'est le cas des traverses de chemin de fer, des poteaux de support des gardes routières, des pilotis marins, des aménagements de patio et terrasse ainsi que des charpentes de maison ou d'édifice. Les matériaux de remplacement peuvent être : le béton, l'acier galvanisé et le bois composite. Dans tous les cas étudiés, le bois traité représente toujours la meilleure solution en considérant les impacts environnementaux et économiques. En effet, l'extraction de matières premières et la fabrication d'acier ou de béton consomment énormément d'énergie. Le bois composite, quant à lui, utilise des combustibles fossiles comme matière première. Ces éléments font en sorte que leurs impacts respectifs sont plus élevés que ceux du bois traité qui, pour sa part, utilise une ressource renouvelable.

Par ailleurs, il est quand même pertinent de regarder différentes solutions pour travailler, en bout de chaîne, à améliorer les pratiques en centre de tri. Une première solution passe par la modernisation des centres de tri de CRD afin qu'ils soient plus efficaces et efficients dans le tri des différentes matières résiduelles. Un œil avisé est nécessaire pour repérer le bois traité sur une table de tri et, par conséquent, l'automatisation pourrait améliorer le tri entre les bois traités et non traités. Plusieurs compagnies se spécialisent dans l'automatisation et la robotique adaptées aux centres de tri de CRD. Elles offrent maintenant des technologies très performantes et même intelligentes; c'est-à-dire que les programmes peuvent apprendre et s'améliorer au fil du temps, beaucoup plus que de la main d'œuvre saisonnière. Une autre solution innovante consiste à appliquer un réactif sur le bois qui colore le bois traité d'une couleur très apparente. Cela permettrait un repérage facile par les trieurs. Cette solution n'est pas encore commercialisée, mais vaudrait la peine d'être considérée pour sa facilité d'utilisation et son faible investissement pour un centre de tri de CRD.

Finalement, pour que la ségrégation du bois traité soit viable, il est nécessaire que celui-ci possède un marché pour le recyclage et la valorisation. Sans marché propre, un résidu est enfoui ou accumulé selon la solution moins dispendieuse. Présentement, très peu de preneurs acceptent le bois traité au Québec et ce marché est fragile. Les entreprises qui l'utilisent en combustion, par exemple, ne souhaitent pas dépasser les normes d'émissions atmosphériques et refusent du matériel trop contaminé. La Californie n'est pas un très bon exemple à ce sujet puisqu'elle dirige le bois traité à l'enfouissement; ce qui génère des coûts importants.

Au terme de cette analyse, 6 recommandations ont été apportées afin de tendre vers une gestion plus durable du bois traité au Québec. La section 7 énumère : bannir l'enfouissement du bois au Québec et favoriser l'application du concept des 3RV; réglementer, informer et suivre le bois traité; améliorer à la source les pratiques de gestion du bois traité, dont la déconstruction sélective; soutenir les initiatives d'utilisation du bois traité résiduel; soutenir la modernisation des centres de tri de CRD ainsi que soutenir la recherche et la modernisation dans le domaine des traitements de préservation du bois.

Somme toute, dans le contexte nord-américain où la disponibilité du bois est importante et en considérant que les pratiques d'extraction du bois sont respectueuses des forêts et de la ressource, l'utilisation de bois ayant subi des traitements de préservation est privilégiée à d'autres matériaux comme le béton, l'acier ou le bois composite.

RÉFÉRENCES

- 3R MCDQ (2019). *Guide des meilleures pratiques bois de CRD en centre de tri*. Mont-Saint-Hilaire, Québec, Canada.
- ASTM International. (2012). *ASTM Standardization News – Toy safety*. Repéré à <https://www.astm.org/standardization-news/?q=update/toy-safety-jf12.html>
- California Environmental Protection Agency. (2011). *Treated Wood Waste Management in California* ([Implementation Report] n° AB 1353). Department of toxic substances control. Repéré à https://www.dtsc.ca.gov/HazardousWaste/upload/TWW_Final.pdf
- Centre de recherche Industrielle du Québec. (2003). *Profil des produits forestiers—Deuxième transformation—Bois traité*. Repéré à <https://mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/entreprises/BoisTraite.pdf>
- Chamirand, É. (2020, 19 février). *Panel : Innovation dans l'industrie des CRD*. Communication présentée au 23e Congrès construction recycle, Centrexpo Cogeco Drummondville, Québec.
- DDM. (2012). *Structure de l'industrie de la récupération du bois provenant de la construction, la rénovation et de la démolition au Québec*. Repéré à <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/structure-industrie-bois-crd.pdf>
- Diapason (2019). Évaluer ses sources avec 6 critères simples – Niveau universitaire. Repéré sur le site Mon Diapason, section Ressources - Évaluer : https://mondiapason.ca/wp-content/uploads/capsules/evaluer_universite_publication/evaluer_universite_v2/evaluer_universite_aide_memoire2.pdf
- Environnement Canada. (2013). *Recommandations environnementales pour les installations de préservation du bois*. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-substances-toxiques/publications/recommandations-environnementales-installations-preservation-bois.html>
- Fauteux, A. (2008, 12 novembre). Le bois Perdure: conservé à haute température. *La Maison du 21e siècle*. Repéré à <https://maisonsaine.ca/sante-et-securite/le-bois-perdure-conserved-a-haute-temperature.html>
- Fauteux, A. (2013, 7 mai). Un bois traité pour l'eau douce. *La Maison du 21e siècle*. Repéré à <https://maisonsaine.ca/construction-verte/un-bois-traite-pour-leau-douce.html>
- Gagné, S. et Fauteux, A. (2007). L'année du bois torréfié. *Maison Saine supplément du magazine La Maison du 21e siècle, Été 2007*. Repéré à <https://maisonsaine.ca/wp-content/uploads/2008/11/bois-torrefie.pdf>
- Groupe AGÉCO. (2019). *La réduction à la source des matériaux et résidus de construction - Guide pour la planification et la gérance de chantier*. Repéré à https://batimentdurable.ca/fichiers/depot/ageco-guideecogestion-juillet-2019-affichageecran_72dpi.pdf
- Hydro-Québec. (2010). *ACC-PA Agent de préservation pour poteaux de bois* (p. 2).

- Hydro-Québec. (2020). Inspection et retraitement des poteaux de bois | Hydro-Québec. Repéré à <https://www.hydroquebec.com/poteau/>
- INSPQ. (2002). *Exposition au bois traité à l'arséniate de cuivre chromaté*. Bulletin d'information en santé environnementale. Consulté 13 septembre 2020, Repéré à <https://www.inspq.qc.ca/bise/exposition-au-bois-traite-l-arseniate-de-cuivre-chromate>
- LEED. (2018). *LEED impact report - Canda 2018* (p. 12). Repéré à https://www.cagbc.org/cagbcdocs/advocacy/LEED_Impact_Report_2018.pdf
- MDDELCC. (2014). *Fiche d'information - Gestion des résidus du secteur de la construction, de la rénovation et de la démolition (CRD)*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/FicheInformationCRD.pdf>
- MDDEP. (2009). *Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/lignesdirectrices/beton-brique-asphalte.pdf>
- MDDEP. (2011). *Lignes directrices relatives à la gestion du bois traité* (p. 32).
- MELCC. (2018). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2016 et leur évolution depuis 1990* (p. 40).
- MELCC. (2019a). *Matières résiduelles*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/inter.htm>
- MELCC. (2019b). *Lieux d'enfouissement de débris de construction ou de démolition (LEDCE) autorisés et en exploitation*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/reglement/LEDCE-autorise-exploitation.pdf>
- MTQ. (2020). *Information sur le réseau routier - Transports Québec*. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/projets-infrastructures/info-reseau-routier/Pages/information-sur-le-reseau-routier.aspx>
- Nature Bois Concept. (2020). *Les 5 classes d'emploi pour le bois et leurs résistances*. Magazine Nature Bois Concept. Repéré à <https://www.nature-bois-concept.com/magazine/guide-bois/actualites/5-classes-d-emploi-bois/>
- OLIVIER, M. (2017) *Chimie de l'environnement – Hydro – Atmo – Litho - Techno*, 2^e édition, 3^e tirage, septembre 2019, Lab Éditions, Longueuil, 450 p.
- Préservation du bois Canada. (2012, mai). *Arséniate de cuivre chromaté (ACC)*. Repéré à https://woodpreservation.ca/wp-content/uploads/2020/02/Non-Residentielle_02a05.pdf
- Recyc-Québec. (2018, 16 avril). *Appels de propositions. Entreprises et organismes*. Repéré à <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/entreprises-organismes/mieux-gerer/appels-propositions>
- Recyc-Québec. (2019). *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles - PLAN D'ACTION 2019-2024*. Repéré à <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/plan-action-2019-2024-pqgmr.pdf>

- Recyc-Québec. (2020a). *Les résidus de construction, de rénovation et de démolition - Bilan 2018*. Repéré à <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2018-section-crd.pdf>
- Recyc-Québec. (2020b). *Les écocentres - Bilan 2018*. Repéré à <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2018-section-ecocentres.pdf>
- Recyc-Québec. (2020c, 16 janvier). Programme de soutien à la modernisation et au développement des centres de tri. *Entreprises et organismes*. Repéré à <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/entreprises-organismes/mieux-gerer/aide-financiere-entreprises-organismes/programme-soutien-modernisation-developpement-centres-de-tri>
- Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*, L.R.Q., c. Q-2, r. 4.1
- Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles*, L.R.Q., c. Q-2, r. 19
- Smith, S. T. (2013). *Economic Evaluation of Treated Wood and Galvanized Steel Guardrail Posts*. Repéré à https://preservedwood.org/portals/0/documents/EconEval_Guardrail.pdf
- Treated Wood Council. (2012a). *Conclusions and Summary Report Environmental Life Cycle Assessment of Marine Pilings*. Repéré à https://preservedwood.org/portals/0/documents/LCA_MarinePiling.pdf
- Treated Wood Council. (2012b). *Conclusions and summary report on an environmental life cycle assessment of ACQ-treated lumber decking with comparisons to wood plastic composite decking*. Repéré à https://preservedwood.org/portals/0/documents/LCA_ACQLumber.pdf
- Treated Wood Council. (2012c). *Conclusions and summary report on an environmental life cycle assessment of borate-treated lumber structural framing with comparisons to galvanized steel framing*. Repéré à https://preservedwood.org/portals/0/documents/LCA_BorateFraming.pdf
- Treated Wood Council. (2013a). *Conclusions and summary report environmental life cycle assessment of railroad ties*. Repéré à https://preservedwood.org/portals/0/documents/LCA_Ties.pdf
- Treated Wood Council. (2013b). *Conclusions and summary report environmental life cycle assessment of highway guard rail posts*. Repéré à https://preservedwood.org/portals/0/documents/LCA_GuardRail.pdf
- Tremblay, C. (2009). *Les bois modifiés thermiquement* (p. 31). Conseil de l'industrie forestière du Québec (CIFQ).
- Vermette, F. et Morneau, L. (2020, 19 février). *État de la situation des résidus de CRD au Québec - Bilan 2018 et actions 2019-2020*. Communication présentée au 23e Congrès construction recycle, Centrexpo Cogeco Drummondville, Québec.
- Zabel, R., Morrell, J. (2012). *Wood Microbiology: Decay and Its Prevention*. Academic Press, 476 p.

BIBLIOGRAPHIE

- Alternative Management Standards for Treated Wood Waste – R-2005-04, n° R-2005-04 (2005). Repéré à https://www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/upload/TWW_FinalRegs.pdf
- Belley-Vézina, V. et Truong, L. V.-A. (2016). Révolution dans le traitement des matériaux de CRD: La mobilisation d'une région qui porte fruit. *Vecteur Environnement; Montréal*, 49(4), 22-26.
- Boisvert M., Bosniak D, et Dallaire P-O. (2014). *Gestion des résidus du secteur de la construction, de la rénovation et de la démolition (CRD)* (Fiche d'information n° 978-2-550-70947-3). MELCC. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/ficheinformationcrd.pdf>
- Bouchard, M. (2011). *Débouchés pour les rebuts de bois de construction, rénovation, démolition (crd) en dehors du Québec* (Rapport technique n° RT-42922-R1). Centre de recherche industrielle du Québec. Repéré à <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/debouches-bois-hors-qc.pdf>
- California Environmental Protection Agency. (2008). *Requirements for Generators of Treated Wood Waste (TWW)* (Factsheet). Repéré à <https://www.rta.org/assets/docs/Research/EnvironmentalLiterature/treated%20wood%20waste%20mngt%20fact%20sheet.pdf>
- Coudert, L. (2013). *Décontamination de déchets de bois traité à base de composés cuivrés en vue de leur revalorisation* (Université du Québec Institut National de la Recherche scientifique Centre eau terre environnement). Repéré à <http://espace.inrs.ca/id/eprint/1457/1/T000629.pdf>
- CUFE (2018). Protocole de présentation des travaux écrits. Repéré sur le site Moodle UdeS, section CUFE Étudiantes et Étudiants - 2 - Guide, règlements, outils : <https://www.usherbrooke.ca/moodle2-cours/mod/folder/view.php?id=26688>
- Cyr, A. (2018). *Bannissement des matières organiques de l'élimination d'ici 2020 : Où en sommes-nous?* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada). Repéré à <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/11872>
- Environnement Canada. (2004). *Document d'orientation à l'intention des utilisateurs de bois traité industriel*. Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection_2013/ec/En4-42-2004-fra.pdf
- France bois imprégnés. (2019). *Décovert aménagements extérieurs en bois*. Repéré à <https://www.franceboisimpregnes.fr/wp-content/uploads/sites/4/2019/05/Catalogue-Decovert-2019-sans-prix.pdf>
- Helena M. Solo-Gabriele a, Timothy G. Townsend b, et Brian Messick b, Vandin Calitu. (2002). Characteristics of chromated copper arsenate-treated wood ash. *Journal of Hazardous Materials*, (B89), 213-232.
- J.A. Hingston a, C.D. Collins a, R.J. Murphy b, J.N. Lester. (2001). Leaching of chromated copper arsenate wood preservatives: a review. *Environmental Pollution*, (111), 53-66.

- Joan, H. (2015). *Treated wood waste disposal* (Guidance document n° GD-PPD-075.1). St. John's, NL : Department of Municipal Affairs and Environment. Repéré à https://www.mae.gov.nl.ca/env_protection/waste/guidancedocs/GD-PPD-075.1Treated%20Wood%20Waste%20Disposal%20.pdf
- Lebow, S. (2004). *Alternatives to Chromated Copper Arsenate (CCA) for Residential Construction*. Madison, Wisconsin, USA : USDA Forest Service, Forest Products Laboratory. Repéré à https://pdfs.semanticscholar.org/0853/d60512e37972fd22a5a61ca75d6a7927f39b.pdf?_ga=2.42349733.143451637.1557192474-1595719015.1557192474
- Nazaret, Pauline. (2013). *Bannissement du bois de l'élimination : le cas des secteurs CRD, des ICI et des zones urbaines et municipales de l'Estrie* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canada). Repéré à <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/7349>
- Recyc-Québec. (2019). *La valorisation énergétique - Bilan 2018*. Repéré à <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/bilan-gmr-2018-section-valorisation-energetique.pdf>
- Tremblay, G. (2010). *Hiérarchie des modes de gestion des matières résiduelles et reconnaissance d'opérations de traitement en tant que valorisation énergétique* (n° 978-2-550-59946-3). MELCC. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/regime-compensation/hierarchie-modesgmr.pdf>
- Western Wood Preservers Institute. (2005). *Management and Disposal of Treated Wood Waste in California* (Guidance document). Vancouver, WA, USA. Repéré à https://www.goldenstatelumber.com/sites/default/files/2016-04/Management%20and%20Disposal%20of%20Treated%20Wood%20Waste%20in%20California_0.pdf

ANNEXE 1 – CRITÈRES D'ÉVALUATION DES SOURCES (tiré de : Diapason, 2019)



Critères d'évaluation de la qualité

Critères d'évaluation	Quelques questions à se poser
Fiabilité de la source	<ul style="list-style-type: none">• Qui a publié le document?• L'éditeur est-il réputé?• La revue a-t-elle un comité de révision?• Est-ce une publication gouvernementale?
Crédibilité de l'auteur	<ul style="list-style-type: none">• Qui a créé le document?• Quelle est son autorité dans le domaine?
Validité	<ul style="list-style-type: none">• Est-ce que les sources sont citées?• Y a-t-il une bibliographie?• La méthodologie est-elle exposée?• S'il y a des valeurs numériques, la marge d'erreur est-elle donnée?
Objectivité	<ul style="list-style-type: none">• Quelles sont les motivations de l'auteur: informer, divertir, former, convaincre?• Est-ce que le langage est neutre ou y a-t-il des biais?
Exactitude	<ul style="list-style-type: none">• L'information est-elle erronée?• S'agit-il d'approximations ou de valeurs exactes?• Y a-t-il des erreurs d'orthographe ou de grammaire?
Actualité	<ul style="list-style-type: none">• Est-ce que l'information est toujours d'actualité par rapport au sujet?